ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติ)

ปริญญา

สถิติ | สถิติ

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติและการโปรแกรมเชิงเป้าหมายสำหรับการจำแนกกลุ่มของสหกรณ์การเกษตร

A Comparison of Statistical Method and Goal Programming for Classification of Agricultural Cooperatives

นามผู้วิจัย นางสาวศิริมา เยาวสิทธิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์อภิญญา หิรัญวงษ์, ศศ.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญอ้อม โฉมที, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์, M.S.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติและการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย สำหรับการจำแนกกลุ่มของสหกรณ์การเกษตร

A Comparison of Statistical Method and Goal Programming for Classification of Agricultural Cooperatives

โดย

นางสาวศิริมา เยาวสิทธิ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติ)
พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริมา เยาวสิทธิ์ 2555: การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติและการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย สำหรับการจำแนกกลุ่มของสหกรณ์การเกษตร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติ) สาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ อภิญญา หิรัญวงษ์, ศศ.ด. 113 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร 3 วิธี คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกและการโปรแกรมเชิงเป้าหมายด้วยตัวแบบ GPMEAN และตัวแบบ GPMED

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงิน 12 อัตราส่วนของสหกรณ์การเกษตรตั้งแต่ปีพ.ศ.2551-2553 ที่มีสถานะกำลังดำเนินกิจการ ณ สิ้นปีพ.ศ. 2553 จากกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ สหกรณ์ที่เป็นหน่วยตัวอย่างมีจำนวน 216 แห่ง โดยเป็นสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรติดต่อกัน 3 ปี จำนวน 185 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนติดต่อกัน 3 ปี จำนวน 31 แห่ง

จากผลการวิจัยพบว่า วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทเป็นวิธีที่ให้ค่าร้อยละความถูกต้องในการจำแนกมากที่สุดคือร้อยละ 100 โดยอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้จำแนกกลุ่มมี 7 อัตราส่วน คือ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตของหนี้ เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตรากำไรสุทธิ และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด รองลงมา คือ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก การโปรแกรมเชิงเป้าหมายด้วยตัวแบบ GPMEAN และ GPMED ซึ่งสามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์การเกษตรได้ถูกต้องร้อยละ 96.88 89.06 และ 85.94 ตามลำดับ

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Sirima Yaowasit 2012: A Comparison of Statistical Method and Goal Programming for Classification of Agricultural Cooperatives. Master of Science (Statistics), Major Field: Statistics, Department of Statistics. Thesis Advisor: Associate Professor Apinya Hirunwong, Ph.D. 113 pages.

This research has a purpose to study the financial performance of Agricultural Cooperatives by comparing the three classification methods: Discriminant analysis, Logistic regression analysis, and Goal programming by Goal programming mean (GPMEAN) and Goal programming median (GPMED) models.

The data were 12 financial ratios of Agricultural Cooperatives since 2008-2010 which are operating at the end of year 2010 from Cooperative Auditing Department. The samples consist of 216 Agricultural Cooperatives, of these, 185 earned profit for three continuous years and 31 suffered losses for three continuous years.

The study results reveal that Discriminant analysis gives 100% of classification and regarded as the most percentage accuracy. It classifies the groups by 7 financial ratios: debt to equity ratio, reserve fund to assets ratio, growth rate of debt, savings per member, cost operating profit before operating expenses, net profit margin and the short-term loans with repayment schedules. For Logistic regression analysis, Goal Programming by Goal Programming Mean (GPMEAN) and Goal Programming Median (GPMED) models, these methods give the percentage accuracy for classification of 96.88%, 89.06% and 85.94%, respectively.

_____ _____ __ / __ / __

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.อภิญญา หิรัญวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผศ.ดร.บุญอ้อม โฉมที อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ กราบขอบพระคุณ รศ.ประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์ ประธานการสอบ และผศ.ดร.กมลชนก พานิชการ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่กรุณาตรวจแก้ให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ข้าพเจ้ามีความรู้มาถึงทุกวันนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ทุกสิ่งทุกอย่างทั้งความรัก ความช่วยเหลือ สนับสนุนเรื่องการเรียน และเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในสิ่งที่ปรารถนา ขอขอบคุณพี่ต้อมและพี่เจนที่ให้ความช่วยเหลือเรื่องวิธีการและโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและมีความปรารถนาดีมอบให้เสมอมา

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดที่ได้จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่คุณพ่อพิสิฐ คุณแม่รื่นจิต เยาวสิทธิ์ คุณยายประจวบ วงษ์โอภาส คุณลุงเริงชัย วงษ์โอภาส คณาจารย์และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านทั้งที่ได้เอ่ยนาม และมิได้เอ่ยนาม ณ ที่นี้

ศิริมา เยาวสิทธิ์

เมษายน 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	40
อุปกรณ์	40
วิธีการ	40
ผลและวิจารณ์	48
ผล	48
วิจารณ์	70
สรุปและข้อเสนอแนะ	72
สรุป	72
ข้อเสนอแนะ	74
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	75
ภาคผนวก	79
ภาคผนวก ก ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในงานวิจัย	80
ภาคผนวก ข การจำแนกกลุ่มด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย : ตัวแบบ GPMEAN และตัวแบบ GPMED ด้วยโปรแกรม Lindo 6.1	97
ภาคผนวก ค ผลการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท ตัวแบบการถดถอยโลจิสติก ตัวแบบ GPMEAN และตัวแบบ GPMED	104
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	113

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าสถิติพื้นฐานของอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรกลุ่มกำไรและกลุ่มขาดทุน	49
2	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร	52
3	วิธีการแปลงข้อมูลของตัวแปรอิสระ	53
4	การทดสอบความแตกต่างของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม	54
5	การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระ	55
6	สัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท	56
7	สถิติทดสอบ Wilk's Lambda ของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท	57
8	ค่าจุดตัดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มค่าสังเกต	58
9	อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท	59
10	การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก	60
11	สัมประสิทธิ์ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก	61
12	อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก	62
13	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวของตัวแบบ GPMEAN	64
14	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวของตัวแบบ GPMED	65
15	อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบ GPMEAN	66
16	อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบ GPMED	67
17	การเปรียบเทียบผลการจำแนกกลุ่ม	68

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก1	ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินเฉลี่ยปีพ.ศ.2551-2553 สำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์	81
ก2	ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินเฉลี่ยปีพ.ศ.2551-2553 สำหรับทดสอบตัวแบบการพยากรณ์	92
ค1	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท	105
ค2	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท	106
ค3	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก	107
ค4	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก	108
ค5	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ GPMEAN	109
ค6	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบ GPMEAN	110
ค7	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ GPMED	111
ค8	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบ GPMED	112

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการวิเคราะห์จำแนกประเภท	44
2	ขั้นตอนการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก	45
3	ขั้นตอนการวิเคราะห์การโปรแกรมเชิงเป้าหมาย	46

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

อัตราส่วนทางการเงิน

X_1 : อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน $= \dfrac{\text{หนี้สินทั้งสิ้น}}{\text{หนี้สินของสหกรณ์}}$

X_2 : อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ $= \dfrac{\text{ทุนสำรอง}}{\text{สินทรัพย์ทั้งสิ้น}}$

X_3 : อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ $= \dfrac{\text{ทุนสหกรณ์ปีปัจจุบัน - ทุนสหกรณ์ปีก่อน}}{\text{ทุนสหกรณ์ปีก่อน}} \times 100$

X_4 : อัตราการเติบโตของหนี้ $= \dfrac{\text{หนี้สินทั้งสิ้นปีปัจจุบัน - หนี้สินทั้งสิ้นปีก่อน}}{\text{หนี้สินทั้งสิ้นปีก่อน}} \times 100$

X_5 : อัตราการเติบโตของสินทรัพย์

$= \dfrac{\text{สินทรัพย์ทั้งสิ้นปีปัจจุบัน - สินทรัพย์ทั้งสิ้นปีก่อน}}{\text{สินทรัพย์ทั้งสิ้นปีก่อน}} \times 100$

X_6 : เงินออมต่อสมาชิก $= \dfrac{\text{เงินฝากสมาชิก + ทุนเรือนหุ้น}}{\text{จำนวนสมาชิก}}$

X_7 : อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน

$= \dfrac{\text{ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน}}{\text{กำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน}} \times 100$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

X_8 : อัตรากำไรสุทธิ $= \dfrac{\text{กำไรสุทธิ}}{\text{รายได้ธุรกิจหลัก}} \times 100$

X_9 : อัตราส่วนทุนหมุนเวียน $= \dfrac{\text{สินทรัพย์หมุนเวียน}}{\text{หนี้สินหมุนเวียน}}$

X_{10} : อัตราหมุนของสินค้า $= \dfrac{\text{ต้นทุนสินค้าที่ขาย}}{\text{สินค้าคงเหลือถัวเฉลี่ย}}$

X_{11} : อายุเฉลี่ยของสินค้า $= \dfrac{\text{365 วัน}}{\text{อัตราหมุนของสินค้า}}$

X_{12} : อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด

$$= \frac{\text{ลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด}}{\text{ลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ถึงกำหนดชำระ}} \times 100$$

คำย่อ

GPMEAN	=	Goal Programming Mean
GPMED	=	Goal Programming Median

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติและการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย สำหรับการจำแนกกลุ่มของสหกรณ์การเกษตร

A Comparison of Statistical Method and Goal Programming for Classification of Agricultural Cooperatives

คำนำ

ในงานวิจัยส่วนใหญ่ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์หรืออื่นๆ ล้วนจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในการวิจัย หากพิจารณาข้อมูลเหล่านั้นจะพบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่มย่อยๆหลายกลุ่ม ซึ่งในการจัดค่าสังเกตเข้ากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งนั้นต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญ ความถูกต้อง รวดเร็ว รวมถึงประสบการณ์ในการตัดสินใจ เช่น ธุรกิจประกันภัยที่เป็นสถาบันทางการเงินที่มีศักยภาพในการระดมเงินทุนเพื่อการลงทุน ซึ่งมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศเพราะเป็นธุรกิจที่สร้างความมั่นคงให้กับประชาชนและธุรกิจอื่นๆ ที่อยู่ในระบบเศรษฐกิจ โดยบริษัทประกันภัยนั้นก็มีทั้งดำเนินงานแล้วได้กำไรหรือดำเนินงานแล้วขาดทุนซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หรือแม้แต่ในทางการแพทย์ การวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยว่าผู้ป่วยมีแนวโน้มว่าจะเป็นโรคชนิดหนึ่งหรือไม่นั้นถ้าวินิจฉัยได้ถูกต้องและรวดเร็วจะทำให้การรักษาผู้ป่วยนั้นทำได้ทันเวลาและปลอดภัย โดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ที่ใช้วินิจฉัยโรค

สหกรณ์เป็นอีกองค์กรที่มีความสำคัญซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของกลุ่มคนจำนวนมาก โดยสมัครใจในการดำเนินวิสาหกิจที่พวกเขาเป็นเจ้าของร่วมกันและควบคุมตามหลักประชาธิปไตย เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกันในทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งการดำเนินงานของสหกรณ์ก็มีทั้งได้กำไรและขาดทุนเช่นเดียวกับธุรกิจประกันภัย แต่สหกรณ์นั้นมีความแตกต่างจากธุรกิจอื่นๆ ตรงที่ธุรกิจโดยส่วนใหญ่จะมีการแข่งขันกัน มีมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงานกันระหว่างธุรกิจ แต่สหกรณ์อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่ได้กดดันจากการแข่งขัน ไม่มีมาตรฐานเพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานระหว่างสหกรณ์ แต่การจะประสบผลสำเร็จได้นั้นควรให้ความสำคัญกับคุณภาพของผลการดำเนินงานและการพิจารณาถึงจำนวนสมาชิกหรือปริมาณธุรกิจของสหกรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สหกรณ์การเกษตรจัดได้ว่าเป็นสหกรณ์ที่มีความสำคัญในประเทศไทย เพราะมีบทบาทสูงทางเศรษฐกิจและสังคม จัดตั้งขึ้นในหมู่สมาชิกที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม เป็นการรวมกลุ่มของเกษตรกรที่เข้าถึงแหล่งเงินทุนในระบบได้ยาก หรือสามารถจัดหาอุปกรณ์ทางเกษตรและขายผลิตผลได้ในราคาที่ไม่เหมาะสม ทำหน้าที่เสมือนผู้อำนวยความสะดวกในการรวบรวมสินค้า และกระจายเงินทุนโดยมีการดำเนินงานที่แตกต่างกันไปตามสภาพท้องที่และลักษณะการประกอบอาชีพเพื่อช่วยให้สมาชิกดำเนินกิจการร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกันอันจะทำให้เกิดประโยชน์แก่สมาชิกทั้งทางเศรษฐกิจและทางสังคม รวมทั้งการให้บริการต่างๆ แก่สมาชิก ได้แก่ การให้เงินกู้ การรับฝากเงิน การรวบรวมผลิตผลการเกษตรและผลิตภัณฑ์ของสมาชิกมาจัดการขายหรือแปรรูปออกขาย การจัดหาวัสดุการเกษตรและเครื่องอุปโภคบริโภคมาจำหน่าย การจัดระบบส่งน้ำ ระบายน้ำ การใช้น้ำ การส่งเสริมเผยแพร่วิชาการเกษตรและอุตสาหกรรมในครัวเรือนและการให้บริการอื่นๆ แก่สมาชิก (ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์, 2548) สหกรณ์การเกษตรในปีที่ผ่านมามีอัตราการขาดทุนสูงขึ้นทุกปีซึ่งมีผลต่อเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นการศึกษาเพื่อจำแนกผลการดำเนินงานกำไรหรือขาดทุน รวมถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินงานของสหกรณ์การเกษตรย่อมมีความสำคัญเพื่อลดความเสี่ยงในการดำเนินการและเป็นแนวทางป้องกันผลเสียที่จะเกิดขึ้นแก่สหกรณ์

วิธีการทางสถิติที่ใช้จำแนกกลุ่มข้อมูลมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี วิธีที่นิยมใช้มาก คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis) และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) โดยทั้ง 2 วิธีมีข้อจำกัดในเรื่องข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ซึ่งในสถานการณ์จริงข้อมูลอาจไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ดังนั้นจึงมีวิธีทางนอนพาราเมตริกซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่ไม่คำนึงถึงข้อตกลงดังกล่าวเป็นทางเลือกให้กับผู้วิจัย ในปีค.ศ.1986 Freed and Glover ได้เสนอวิธีการที่ใช้ตัวแบบคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการสร้างตัวแบบแทนระบบปัญหามาใช้ในการวิเคราะห์จำแนก ซึ่งตัวแบบประกอบไปด้วยสมการวัตถุประสงค์และเงื่อนไขบังคับ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ซึ่ง Lam *et al.* (1996) พัฒนาและเสนอตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการแบ่งกลุ่มแบบสองขั้นตอน ต่อมา Bal *et al.* (2006) ได้พัฒนาตัวแบบการโปรแกรมเชิงเป้าหมายสำหรับการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มโดยรวมขั้นตอนของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นที่มี 2 ขั้นตอนเข้าด้วยกัน การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มของวิธีการทางสถิติและวิธีทางนอนพาราเมตริกจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ สำหรับงานวิจัยในประเทศไทยมีผู้ที่ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีทั้งสองไว้หลายงานด้วยกัน เช่น งานวิจัยของรัตนา (2549) ศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการจำแนกกลุ่ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย ใช้ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยจากกรมการประกันภัยโดยเปรียบเทียบความถูกต้องในการจำแนกของ 3 วิธี คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท การโปรแกรมเชิงเส้น และโครงข่ายประสาทเทียม ผลการวิจัยพบว่าวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องที่สุด อีกทั้งชมพูนุท (2553) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ในประเทศไทย 3 วิธี คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท การโปรแกรมเชิงเส้น และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ผลการวิจัยพบว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องที่สุด

ดังนั้นในงานวิจัยนี้สนใจศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร 3 วิธี คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก และการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย 2 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ GPMEAN และตัวแบบ GPMED โดยใช้ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินจำนวน 12 อัตราส่วน ตั้งแต่ปีพ.ศ.2551-2553 จากกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ ตามแนวคิดของ CAMEL Analysis (ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์, 2548)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตร

2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร 3 วิธี คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก และการโปรแกรมเชิงเป้าหมายด้วยตัวแบบ GPMEAN และ ตัวแบบ GPMED

ขอบเขตการวิจัย

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลทุติยภูมิซึ่งเป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรในประเทศไทยที่มีสถานะดำเนินกิจการ ณ สิ้นปีพ.ศ.2553 โดยเป็นสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรติดต่อกัน 3 ปี และขาดทุนติดต่อกัน 3 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2551-2553 จากกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ (ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์, 2553) จากข้อมูลสหกรณ์การเกษตรในปีพ.ศ.2551 จำนวน 2,176 แห่ง ปีพ.ศ.2552 จำนวน 3,311 แห่ง และปีพ.ศ. 2553 จำนวน 3,222 แห่ง คัดเลือกสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรหรือขาดทุนติดต่อกัน 3 ปีได้จำนวน 684 แห่ง โดยเป็นสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 653 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน จำนวน 31 แห่ง เลือกสหกรณ์ที่เป็นตัวอย่างจากเทคนิคร้อยละ 27 ของจุง เต ฟาน (Chung-Teh Fan, 1952) คือ เลือกเฉพาะสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมากที่สุดร้อยละ 27 และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนมากที่สุดร้อยละ 27 เป็นตัวอย่าง ดังนั้นจากจำนวนสหกรณ์ทั้งหมดควรมีสหกรณ์ที่เลือกมาเป็นตัวอย่างกลุ่มละ185 แห่ง แต่สหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนมีอยู่จำนวน 31 แห่ง จึงนำสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนมาศึกษาเพียง 31 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 185 แห่ง ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ (Training Sample) จำนวนร้อยละ 70 ของข้อมูลตัวอย่างของแต่ละกลุ่ม คือใช้สหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 130 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนจำนวน 22 แห่ง ส่วนร้อยละ 30 ที่เหลือเป็นข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ (Holdout Sample) คือใช้สหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 55 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนจำนวน 9 แห่ง

2. ปัจจัยที่นำมาศึกษาคืออัตราส่วนทางการเงินจากกรมตรวจบัญชีสหกรณ์จำนวน 12 อัตราส่วนที่มีความสำคัญต่อการจำแนกกลุ่มของสหกรณ์การเกษตรตามแนวคิดของ CAMEL Analysis คือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ อัตราการเติบโตของหนี้ อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตรากำไรสุทธิ อัตราส่วนทุนหมุนเวียน อัตราหมุนของสินค้า อายุเฉลี่ยของสินค้า และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทราบถึงประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มของวิธีการจำแนกกลุ่ม 3 วิธี

2. เป็นแนวทางในการเลือกวิธีการจำแนกกลุ่มที่เหมาะสมในการจำแนกผลการดำเนินงานกำไรหรือขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร

3. เป็นแนวทางในการศึกษาสำหรับผู้ที่สนใจเกี่ยวกับวิธีการจำแนกกลุ่ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

การตรวจเอกสารในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนทางการเงินตามแนวคิดของ CAMEL Analysis วิธีการจำแนกกลุ่ม เกณฑ์ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนทางการเงินตามแนวคิดของ CAMEL Analysis

ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ (2548) กล่าวไว้ว่า CAMEL Analysis เป็นเครื่องมือทางการเงินที่กรมตรวจบัญชีสหกรณ์นำมาประยุกต์ใช้ เพื่อสร้างมาตรฐานในการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกรอย่างเป็นระบบและเป็นมาตรฐานเดียวกัน การประยุกต์ใช้ CAMEL Analysis วิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้สถานการณ์ความเสี่ยงที่สำคัญและจำเป็นต้องเตือนภัยทางการเงินให้แก่สหกรณ์และกลุ่มเกษตรกรภายในเวลาที่เหมาะสม เพื่อส่งสัญญาณเตือนภัยให้ผู้บริหารสหกรณ์ได้ทราบภาวะเศรษฐกิจของสหกรณ์เพื่อให้สามารถวางแผนงานรับสถานการณ์ได้ทันเวลา สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารงานของสหกรณ์ รวมถึงเสนอผลการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อการเฝ้าระวังทางการเงินของสหกรณ์ เพื่อลดความเสี่ยงและป้องกันมิให้เกิดผลเสียหาย

CAMEL Analysis ถูกพัฒนาเป็นเครื่องมือทางการเงินเพื่อสร้างสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System) ซึ่งอักษรแต่ละตัวของคำ CAMEL จะทำหน้าที่แตกต่างกัน แต่ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินงานของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร องค์ประกอบที่สำคัญในมุมมอง 5 มิติ ของ CAMEL มีรายละเอียดดังนี้

1. ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength : C)

ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยงเป็นการวิเคราะห์แหล่งเงินทุนที่สามารถรองรับหรือป้องกันผลกระทบจากความเสี่ยงทางด้านธุรกิจและการเงินที่เกิดขึ้นกับสหกรณ์ เงินทุนดำเนินงานของสหกรณ์ประกอบด้วย ทุนเรือนหุ้น ทุนสำรอง ทุนสะสมตามระเบียบข้อบังคับ กำไรสุทธิ และการจัดหาเงินทุนในรูปของการก่อหนี้ผูกพัน หากเงินกู้ยืมมากกว่าทุนของสหกรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แสดงว่าทุนของสหกรณ์ไม่เพียงพอและมีภาระผูกพันทางการเงิน ผู้บริหารสหกรณ์ต้องเพิ่มความระมัดระวังในการใช้ทุนเพื่อสร้างรายได้รองรับความเสี่ยงของเงินทุน จากสัดส่วนหนี้สินทั้งสิ้นต่อทุนของสหกรณ์ ถ้าผลหนี้น้อยกว่าทุนของสหกรณ์ย่อมสามารถรองรับหนี้ได้ด้วยตัวเอง และสร้างความมั่นใจให้กับเจ้าหนี้ หากผลหนี้มากกว่าทุนของสหกรณ์แสดงว่ามีความเสี่ยงต้องมีการระดมทุนและบริหารสินทรัพย์เพื่อสร้างรายได้รองรับความเสี่ยง ส่วนการให้ผลตอบแทนจะมากหรือน้อยวัดจากอัตรากำไรต่อส่วนของทุนสหกรณ์หากมีอัตราสูงแสดงว่าทุนไปสร้างรายได้ดีหรือลงทุนในสินทรัพย์คุณภาพดีเพื่อสร้างรายได้ อัตราส่วนในมิตินี้ ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ อัตราการเติบโตของหนี้ และอัตราผลตอบแทนต่อส่วนของทุน

2. คุณภาพของสินทรัพย์ (Asset Quality : A)

คุณภาพของสินทรัพย์เป็นการวิเคราะห์ว่าสินทรัพย์ที่ลงทุนได้ก่อให้เกิดรายได้แก่สหกรณ์อย่างไร และได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ สินทรัพย์ที่จะวัดประสิทธิภาพ เช่น ลูกหนี้ สินค้าคงคลังและสินทรัพย์รวม การลงทุนในสินทรัพย์ที่เสี่ยงหรือไม่ก่อให้เกิดรายได้อาจส่งผลถึงสภาพคล่องทางการเงิน คุณภาพสินทรัพย์ที่ดีสามารถแปลงเป็นรายได้โดยผลตอบแทนวัดจากอัตรากำไรหรือรายได้ต่อสินทรัพย์ หากมีอัตราสูงแสดงว่าคุณภาพสินทรัพย์ดีมีรายได้เข้ามาหากอัตราต่ำแสดงว่าสินทรัพย์ด้อยคุณภาพไม่ก่อให้เกิดรายได้ สหกรณ์ต้องบริหารสินทรัพย์ดังกล่าวให้เกิดประสิทธิภาพ อัตราส่วนในมิตินี้ ได้แก่ อัตราหนี้ค้างชำระ อัตราหมุนของสินทรัพย์ อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ และอัตราการเติบโตของสินทรัพย์

3. ขีดความสามารถในการบริหาร (Management Ability : M)

ขีดความสามารถในการบริหารงานเป็นการวิเคราะห์ถึงความสามารถของฝ่ายบริหารในการวางกลยุทธ์และจัดโครงสร้างองค์กรในการนำพาองค์กรให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ประเภทสหกรณ์กับโครงสร้างธุรกิจมีความเหมาะสมและสอดคล้องกันตามพระราชบัญญัติสหกรณ์ เช่น สหกรณ์การเกษตรเน้นไปที่ธุรกิจซื้อกับธุรกิจขาย โดยที่การดำเนินธุรกิจต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ อัตราส่วนในมิตินี้ ได้แก่ อัตราการเติบโตของธุรกิจ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การทำกำไร (Earning : E)

การทำกำไรเป็นการวิเคราะห์ถึงความสามารถในการแข่งขันของสหกรณ์ในธุรกิจที่สหกรณ์ดำเนินอยู่ ประกอบด้วยการเพิ่มอัตรากำไรขั้นต้นให้มากที่สุดและรักษาอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงานให้ต่ำ รวมถึงวิเคราะห์แนวโน้มของกำไรในอนาคตของสหกรณ์ด้วย อัตราส่วนในมิตินี้ ได้แก่ กำไรต่อสมาชิก เงินออมต่อสมาชิก หนี้สินต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตราการเติบโตของทุนสำรอง อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่น อัตราการเติบโตของกำไร และอัตรากำไรสุทธิ

5. สภาพคล่อง (Liquidity : L)

สภาพคล่องคือความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงิน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเพียงพอของเงินสดหรือสินทรัพย์ที่มีสภาพใกล้เคียง สภาพคล่องวัดได้จากสัดส่วนระหว่างสินทรัพย์หมุนเวียนกับหนี้สินหมุนเวียนซึ่งเรียกว่าอัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียน สหกรณ์จำเป็นต้องรักษาสภาพคล่องให้สูงเพียงพอเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการขาดสภาพคล่องทางการเงินในกรณีที่สหกรณ์มีความเสี่ยงเรื่องเงินทุน อัตราส่วนในมิตินี้ ได้แก่ อัตราส่วนทุนหมุนเวียน อัตราหมุนของสินค้า อายุเฉลี่ยของสินค้า และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด

ดังนั้นอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีจำนวน 12 อัตราส่วนที่เลือกแล้วอย่างเหมาะสมจากการคัดเลือกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์จำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร คือ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ อัตราการเติบโตของหนี้ อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตรากำไรสุทธิ อัตราส่วนทุนหมุนเวียน อัตราหมุนของสินค้า อายุเฉลี่ยของสินค้า และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด

วิธีการจำแนกกลุ่ม

ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการจำแนกกลุ่ม 3 วิธี คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก และการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. การวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis)

กัลยา (2551) และศิริชัย (2548) กล่าวว่า การวิเคราะห์จำแนกประเภทเป็นวิธีการทางสถิติที่มีการแบ่งกลุ่มคน สัตว์ สิ่งของ องค์กร ฯลฯ เป็นกลุ่มย่อยตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป ด้วยการวิเคราะห์จากตัวแปรตาม 1 ตัวซึ่งเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม (Categorical Variable) โดยเป็นตัวแปรที่ระบุกลุ่มที่แต่ละค่าสังเกตอยู่ และตัวแปรอิสระตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไปซึ่งเป็นตัวแปรเชิงกลุ่มหรือตัวแปรเชิงปริมาณก็ได้ ในการวิเคราะห์จำแนกประเภทนั้นจะมีการสร้างสมการผลรวมเชิงเส้นตามน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ใช้จำแนกกลุ่มจากข้อมูลที่ทราบจำนวนกลุ่ม และทราบว่าค่าสังเกตแต่ละค่าอยู่กลุ่มใด

หลักเกณฑ์ของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ในการวิเคราะห์จำแนกประเภทข้อมูลที่นำมาศึกษาต้องเป็นข้อมูลจริงที่ทราบจำนวนกลุ่ม และทราบว่าแต่ละค่าสังเกตอยู่กลุ่มใด โดยมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มคือให้ค่าสังเกตที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความคล้ายกันในตัวแปรที่ใช้แบ่งกลุ่ม ส่วนค่าสังเกตที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีความแตกต่างกันในตัวแปรที่ใช้แบ่งกลุ่ม แล้วศึกษาถึงตัวแปรที่คาดว่าจะมีผลทำให้อยู่ต่างกลุ่มกัน แล้วจึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้อยู่ต่างกลุ่มกัน โดยการสร้างตัวแบบแสดงความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้นระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรที่คาดว่าจะเป็นสาเหตุ เรียกตัวแปรอิสระหรือตัวแปรที่ทำให้อยู่ต่างกลุ่มกันว่า ตัวแปรจำแนกกลุ่ม (Discriminator Variable) ซึ่งอาจจะเป็นตัวแปรเชิงปริมาณทุกตัว หรืออาจมีตัวแปรอิสระบางตัวเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม (Categorical Variable) กรณีที่เป็นตัวแปรเชิงกลุ่มจะต้องปรับให้เป็นตัวแปรหุ่น (Dummy หรือ Indicator Variable) ก่อนวิเคราะห์ (กัลยา, 2551)

การวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยแนวคิดของฟิชเชอร์

แนวคิดของฟิชเชอร์คือการแปลงค่าสังเกตของตัวแปรพหุ $\mathbf{X}$ ให้เป็นค่าสังเกตของตัวแปรเดียว (Y) ซึ่งเป็นตัวแปรตามที่มาจากประชากรกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ในกรณีที่ประชากรมี 2 กลุ่ม โดย Y ที่ได้จากประชากรกลุ่มที่ 1 และ Y ที่ได้จากประชากรกลุ่มที่ 2 แตกต่างกันมากที่สุด ฟิชเชอร์เสนอให้สร้าง Y โดยใช้ผลบวกเชิงเส้นของ $\mathbf{X}$ ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ง่ายต่อการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยเลือกผลบวกเชิงเส้นที่ทำให้ระยะทางกำลังสองระหว่างค่าเฉลี่ยของ Y ที่เกิดจาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลบวกเชิงเส้นของ $\mathbf{X}$ ในกลุ่มที่ 1 และค่าเฉลี่ยของ Y ที่เกิดจากผลบวกเชิงเส้นของ $\mathbf{X}$ ในกลุ่มที่ 2 เทียบกับความผันแปรของ Y ให้มีค่าสูงสุด คำนวณได้ดังนี้

$$Y = \mathbf{X}'\Sigma^{-1}(\boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2) \tag{1}$$

โดยที่ Y คือ ตัวแปรตาม

$\mathbf{X}$ คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระพหุ

$\boldsymbol{\mu}_1$ คือ เวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของ $\mathbf{X}$ ในกลุ่มที่ 1

$\boldsymbol{\mu}_2$ คือ เวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของ $\mathbf{X}$ ในกลุ่มที่ 2

Σ คือ เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม

ให้ $\bar{\mathbf{x}}_1, \bar{\mathbf{x}}_2$ และ $\mathbf{S}$ แทนค่าประมาณของ $\boldsymbol{\mu}_1, \boldsymbol{\mu}_2$ และ Σ ตามลำดับ ที่คำนวณจากตัวอย่าง โดยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) จะได้ฟังก์ชันจำแนกเชิงเส้นของฟิชเชอร์ ดังนี้

$$y = \mathbf{x}'\mathbf{S}^{-1}(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) \tag{2}$$

โดยเลือกผลบวกเชิงเส้นที่ทำให้ค่า Mahalanobis Distance ($\mathbf{D^2}$) มีค่ามากที่สุด คำนวณได้จาก

$$\mathbf{D^2} = (\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2)'\mathbf{S}^{-1}(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) \tag{3}$$

ใช้จุดกึ่งกลางของทั้ง 2 กลุ่มเป็นจุดตัดในการจำแนกกลุ่ม คำนวณได้จาก

$$\hat{\mathbf{M}} = \frac{1}{2}(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2)'\mathbf{S}^{-1}(\bar{\mathbf{x}}_1 + \bar{\mathbf{x}}_2) \tag{4}$$

จากสมการที่ (2) และ (4) จะจัดค่าสังเกตใหม่ $\mathbf{x}_0$ ให้อยู่ในกลุ่มที่ 1 ถ้า

$$y_0 = \mathbf{x}_0'\mathbf{S}^{-1}(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) \quad \geq \quad \hat{\mathbf{M}} = \frac{1}{2}(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2)'\mathbf{S}^{-1}(\bar{\mathbf{x}}_1 + \bar{\mathbf{x}}_2) \tag{5}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และจัดค่าสังเกตใหม่ $\mathbf{x}_0$ ให้อยู่ในกลุ่มที่ 2 ถ้า

$$y_0 = \mathbf{x}_0'\mathbf{S}^{-1}(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) \quad < \quad \hat{\mathbf{M}} = \frac{1}{2}(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2)'\mathbf{S}^{-1}(\bar{\mathbf{x}}_1 + \bar{\mathbf{x}}_2) \tag{6}$$

ในการวิเคราะห์จำแนกประเภทนี้จะได้ฟังก์ชันที่ใช้จำแนกกลุ่ม ดังนี้

$$\mathrm{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_p X_p + \varepsilon \tag{7}$$

โดยที่ Y คือ คะแนนจำแนกของค่าสังเกต

$X_1, X_2, \ldots, X_p$ คือ ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรจำแนกกลุ่ม

$\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_p$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ

ε คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

ข้อสมมติหรือเงื่อนไขของการวิเคราะห์จำแนกประเภท (กัลยา, 2551)

1. ตัวแปรอิสระทุกตัวของแต่ละกลุ่มจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution)

2. เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทุกตัวของแต่ละกลุ่มจะต้องไม่แตกต่างกัน

การทดสอบข้อสมมติหรือเงื่อนไขของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

1. การทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวของแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

Mardia (1970) ทดสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรโดยใช้ค่าความโด่ง ดังนี้

ค่าความโด่งของประชากรหลายตัวแปร $= \beta_p = E\left[(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})'\boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})\right]^2$ (8)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อ $\mathbf{x}$ คือ เวกเตอร์ของตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระกันและมีการแจกแจงเหมือนกัน

$\boldsymbol{\mu}$ คือ เวกเตอร์ค่าเฉลี่ย

$\boldsymbol{\Sigma}$ คือ เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม

p คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

ค่าประมาณของ β_p คือ b_p โดยที่

$$b_p = \frac{1}{n}\left(\sum_i g_{ij}^2\right) \tag{9}$$

กำหนดให้ $g_{ij} = (\mathbf{x_i} - \overline{\mathbf{x}})' \hat{\Sigma}^{-1} (\mathbf{x_j} - \overline{\mathbf{x}})$

โดยที่ $\hat{\Sigma} = \frac{1}{n}\sum_i (\mathbf{x_i} - \overline{\mathbf{x}})(\mathbf{x_j} - \overline{\mathbf{x}})'$

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \mathbf{x}$ มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

$H_1 : \mathbf{x}$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

สำหรับกรณีที่มีตัวแปรอิสระไม่เกิน 4 ตัว

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $b_p >$ ค่าขอบเขตบนของ b_p หรือ $b_p <$ ค่าขอบเขตล่างของ b_p

สำหรับกรณีที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า 4 ตัว จะใช้สถิติทดสอบ Z_1 ซึ่งพิจารณาจากค่าความโด่ง ดังนี้

กรณีใช้ค่าขอบเขตบน จะใช้สถิติทดสอบ Z_1 คำนวณได้จาก

$$Z_1 = \frac{b_p - p(p+2)}{\sqrt{\frac{8p(p+2)}{n}}} \tag{10}$$

โดยที่ Z_1 มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $Z_1 \geq Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรณีใช้ค่าขอบเขตล่าง จะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 กรณี คือ

ก. กรณี $50 < n < 400$ ใช้สถิติทดสอบ Z_2 คำนวณได้จาก

$$Z_2 = \frac{b_p - [p(p+2)(n+p+1)/n]}{\sqrt{8p(p+2)/(n+1)}} \tag{11}$$

โดยที่ Z_2 มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $Z_2 < Z_{\frac{\alpha}{2}}$

ข. กรณี $n \geq 400$ ใช้สถิติทดสอบ Z_1 โดยจะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $Z_1 < Z_{\frac{\alpha}{2}}$

2. การทดสอบความแตกต่างของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของแต่ละตัวแปรอิสระของทั้งสองกลุ่ม ด้วย Box's M (Box, 1949)

สมมติฐานการทดสอบ

H_0 : เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

H_1 : เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (Variance-covariance matrices) ของกลุ่มที่ i

$$S_i = \begin{cases} \dfrac{\sum_{j=1}^{n_i} w_{ij}\left(y_{ij} - \bar{y}_i\right)\left(y_{ij} - \bar{y}_i\right)'}{n_i - 1} & ; n_i > 1 \\ 0 & ; n_i \leq 1 \end{cases} \tag{12}$$

เมื่อ $$\bar{y}_i = \sum_{j=1}^{n_i} \frac{y_{ij}}{n_i} \tag{13}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแบบรวม (Pooled variance-covariance matrices)

$$S = \begin{cases} \dfrac{\sum_{i=1}^{g}(n_i-1)S_i}{n-g} & ;\ n > g \\ 0 & ;\ n \le g \end{cases} \tag{14}$$

สถิติทดสอบ

$$\mathrm{M} = \begin{cases} (n-g)\log|S| - \sum_{i=1}^{g}(n_i-1)\log|S_i| & ;\ |S| > 0 \\ \text{หาค่าไม่ได้} & ;\ |S| \le 0 \end{cases} \tag{15}$$

โดยที่ g คือ จำนวนกลุ่ม

n_i คือ จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่ i ; i = 1,2

n คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

y_{ij} คือ ค่าของตัวแปรตามของค่าสังเกตที่ j ในกลุ่มที่ i เป็นคอลัมน์เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ $p \times 1$

w_{ij} คือ ค่าน้ำหนักของตัวแปรอิสระที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรตามโดย $w_{ij} > 0$

p คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

ซึ่ง M มีการแจกแจงแบบ F ที่มีองศาความเป็นอิสระ DF1 และ DF2 โดยที่

$$\mathrm{DF1} = \frac{(g-1)\,p(p+1)}{2} \tag{16}$$

$$\mathrm{DF2} = \frac{\mathrm{DF1}+2}{\left|\tau-(1-r)^2\right|} \tag{17}$$

เมื่อ $$\tau = \frac{(p-1)(p+2)}{6(g-1)}\left(\sum_{i=1}^{g}\frac{1}{(n_i-1)^2} - \frac{1}{(n-g)^2}\right) \tag{18}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และ $$r = 1 - \frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(g-1)}\left(\sum_{i=1}^{g}\frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{n-g}\right) \quad (19)$$

การสรุปผลการทดสอบ จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $M > F_{\alpha,DF1,DF2}$

ในกรณีที่เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน Tabachnick and Fidell (2007) แนะนำว่า หากข้อมูลไม่สอดคล้องกับข้อสมมติเกี่ยวกับการเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มที่จะจำแนก สามารถใช้การปรับเกี่ยวกับเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่นำมาใช้โดยเปลี่ยนมาพิจารณาเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแบบแยก (Separate variance-covariance matrices) แทนเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแบบรวม (Pooled variance-covariance matrices) ได้

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์จำแนกประเภท

Fisher (1936) ได้ศึกษากรณีที่แบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม ที่กำหนดให้

กลุ่มที่ 1 มีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ย $\boldsymbol{\mu}_1$ และเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม Σ_1
กลุ่มที่ 2 มีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ย $\boldsymbol{\mu}_2$ และเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม Σ_2

โดยที่ $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma_{p\times p}$

จากฟังก์ชันจำแนกประเภทของฟิชเชอร์ในสมการที่ 7 เมื่อใช้ข้อมูลตัวอย่างในการประมาณสมการจะได้

$$\hat{Y} = b_1X_1 + b_2X_2 + ... + b_pX_p \quad (20)$$

หรือ $$\hat{\mathbf{Y}} = \mathbf{b}'\mathbf{x} \quad (21)$$

โดยที่ $\hat{\mathbf{Y}}$ คือ คะแนนจำแนกของค่าสังเกต
$\mathbf{x}$ คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระ p ตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

b คือ เวกเตอร์สัมประสิทธิ์จำแนกประเภท

การหาเวกเตอร์สัมประสิทธิ์จำแนกประเภท **b** เป็นการหาค่าที่ทำให้อัตราส่วนระหว่างความผันแปรระหว่างกลุ่มกับความผันแปรภายในกลุ่มมีค่ามากที่สุด หรือเป็นการหาค่า **b** ที่ทำให้ $L = \frac{SSB}{SSW}$ มีค่ามากที่สุด

$$SSW = \sum_{i=1}^{n_1}\left(Y_{1i} - \bar{Y}_1\right)^2 + \sum_{j=1}^{n_2}\left(Y_{2j} - \bar{Y}_2\right)^2 \tag{22}$$

$$SSB = n_1\left(\bar{Y}_1 - \bar{Y}\right)^2 + n_2\left(\bar{Y}_2 - \bar{Y}\right)^2 \tag{23}$$

โดยที่ SSB คือ ผลบวกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

SSW คือ ผลบวกกำลังสองของความแตกต่างภายในกลุ่ม

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ i คือ $\bar{\mathrm{Y}}_{\mathrm{i}} = \mathbf{b}'\bar{\mathbf{x}}_{\mathrm{i}}$ (24)

จากนั้นแทน $\mathrm{Y} = \mathbf{b}'\mathbf{x}_{\mathrm{i}}$ และ $\bar{\mathrm{Y}}_{\mathrm{i}} = \mathbf{b}'\bar{\mathbf{x}}_{\mathrm{i}}$ ลงในสมการที่ 22 จะได้

$$SSW = \mathbf{b}'\left[\sum_{i=1}^{n_1}\left(\mathbf{x}_{1i} - \bar{\mathbf{x}}_1\right)\left(\mathbf{x}_{1i} - \bar{\mathbf{x}}_1\right)' + \sum_{j=1}^{n_2}\left(\mathbf{x}_{2j} - \bar{\mathbf{x}}_2\right)\left(\mathbf{x}_{2j} - \bar{\mathbf{x}}_2\right)'\right]\mathbf{b} \tag{25}$$

จาก $\boldsymbol{\Sigma}_1 = \boldsymbol{\Sigma}_2 = \boldsymbol{\Sigma}_{p\times p}$ จะได้ว่า SSW แปรผันตรงกับ $\mathbf{b}'\boldsymbol{\Sigma}\mathbf{b}$

แทน $\mathrm{Y} = \mathbf{b}'\mathbf{x}$ ลงในสมการที่ 23 จะได้

$$SSB = \mathbf{b}'\left[n_1\left(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}\right)\left(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}\right)' + n_2\left(\bar{\mathbf{x}}_2 - \bar{\mathbf{x}}\right)\left(\bar{\mathbf{x}}_2 - \bar{\mathbf{x}}\right)'\right]\mathbf{b} \tag{26}$$

เมื่อ $\bar{\mathbf{x}} = \frac{n_1\bar{\mathbf{x}}_1 + n_2\bar{\mathbf{x}}_2}{n_1 + n_2}$ (27)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หรือ $\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}} = \frac{n_1(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2)}{n_1 + n_2} = -\frac{n_2}{n_1 + n_2}(\mathbf{d})$ (28)

และ $\bar{\mathbf{x}}_2 - \bar{\mathbf{x}} = \frac{n_1(\bar{\mathbf{x}}_2 - \bar{\mathbf{x}}_1)}{n_1 + n_2} = \frac{n_1}{n_1 + n_2}(\mathbf{d})$ (29)

เมื่อ $\mathbf{d} = \bar{\mathbf{x}}_2 - \bar{\mathbf{x}}_1$ เป็นเวกเตอร์ผลต่างของเวกเตอร์ค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม

แทนค่า $\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}$ และ $\bar{\mathbf{x}}_2 - \bar{\mathbf{x}}$ ลงในสมการที่ 26 จะได้

$$SSB = \mathbf{b}'\left[n_1\left(\frac{n_2}{n_1 + n_2}\right)^2 \mathbf{d}\mathbf{d}' + n_2\left(\frac{n_1}{n_1 + n_2}\right)^2 \mathbf{d}\mathbf{d}' \right]\mathbf{b} \quad (30)$$

หรือ SSB แปรผันตรงกับ $\mathbf{b}'\mathbf{d}\mathbf{d}'\mathbf{b}$

ดังนั้น $L = \frac{SSB}{SSW} = \frac{\mathbf{b}'\mathbf{d}\mathbf{d}'\mathbf{b}}{\mathbf{b}'\sum\mathbf{b}}$ (31)

หาค่าเวกเตอร์สัมประสิทธิ์จำแนกประเภท $\mathbf{b}$ ที่ทำให้ L มีค่าสูงสุด โดย

$$\frac{\partial L}{\partial \mathbf{b}} = \left[\frac{(\mathbf{b}'\sum\mathbf{b})(2\mathbf{d}\mathbf{d}'\mathbf{b}) - (\mathbf{b}'\mathbf{d}\mathbf{d}'\mathbf{b})(2\sum\mathbf{b})}{(\mathbf{b}'\sum\mathbf{b})^2} \right] = 0 \quad (32)$$

นำ $\frac{1}{2}\mathbf{b}'\sum\mathbf{b}$ คูณสมการที่ 32 จะได้

$$\mathbf{d}\mathbf{d}'\mathbf{b} - L\sum\mathbf{b} = 0$$

$$\mathbf{b} = \frac{1}{L}\sum^{-1}\mathbf{d}\mathbf{d}'\mathbf{b} \quad (33)$$

ดังนั้น $\mathbf{b}$ แปรผันตรงกับ $\sum^{-1}\mathbf{d}$ โดยที่ L และ $\mathbf{d}'\mathbf{b}$ เป็นสเกลาร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในการวิเคราะห์จำแนกประเภท 2 กลุ่มนั้น กลุ่มที่แบ่งไว้จะต้องมีความแตกต่างกันจริงซึ่งก็คือค่าสังเกตแต่ละค่าจะอยู่ได้เพียงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น จึงควรมีการทดสอบก่อนว่าข้อมูลของทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกันจริงหรือไม่เพื่อจะใช้จำแนกกลุ่มในขั้นตอนต่อไป

สมมติฐานการทดสอบ

H_o : ค่าเฉลี่ย X_i ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่าเฉลี่ย X_i ทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

สถิติทดสอบ

$$\text{Wilk's Lambda} \quad = \lambda = \frac{|W|}{|B+W|} \qquad ;0 \le \lambda \le 1 \tag{34}$$

โดยที่ $|W|$ คือ ค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมตริกซ์ความผันแปรภายในกลุ่ม

$|B+W|$ คือ ค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมตริกซ์ความผันแปรทั้งหมด

k คือ จำนวนกลุ่ม

p คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

การสรุปผลการทดสอบ จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $\lambda \le \lambda_{\alpha;p,k-1,n-k}$

การแปลงสถิติทดสอบ Wilk's Lambda เป็นสถิติทดสอบ Chi-Square

เมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ การแปลงสถิติทดสอบ Wilk's Lambda เป็นสถิติทดสอบ Chi-Square คำนวณได้ดังนี้

$$\chi^2 = -\left[n-1-\left(\frac{p+k}{2}\right)\right]\ln\left[\left|\frac{W}{B+W}\right|\right] \tag{35}$$

การสรุปผลการทดสอบ จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $\chi^2 > \chi^2_{\alpha,p(k-1)}$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การแปลงสถิติทดสอบ Wilk's Lambda เป็นสถิติทดสอบ F

การแปลงสถิติทดสอบ Wilk's Lambda เป็นสถิติทดสอบ F ในกรณีที่มีกลุ่มจำนวน 2 กลุ่ม และมีตัวแปรอิสระมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ตัวแปร คำนวณสถิติทดสอบ F ได้ดังนี้

$$F = \left(\frac{1-\lambda}{\lambda}\right)\left(\frac{\sum_{i=1}^{k} n_i - p - 1}{p}\right) \tag{36}$$

การสรุปผลการทดสอบ จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $F \le F_{\alpha;p,\sum_{i=1}^{k} n_i - p - 1}$

โดยที่ k คือ จำนวนกลุ่ม

p คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

n_i คือ จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่ i ; $i = 1, 2$

λ คือ ค่าสถิติ Wilk's Lambda

ประเภทของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

การวิเคราะห์จำแนกประเภทเพื่อคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบ มีด้วยกัน 2 วิธีคือ

1. การวิเคราะห์แบบตรง (Direct Method) เป็นวิธีการวิเคราะห์โดยทดสอบตัวแปรทุกตัวที่ใช้ในการจำแนกพร้อมกันว่าสามารถจำแนกกลุ่มได้ตามต้องการหรือไม่ ตัวแบบที่ได้มีลักษณะอย่างไรโดยไม่พิจารณาผลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีต่อตัวแบบ

2. การวิเคราะห์แบบขั้นตอน (Stepwise Method) เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่คัดเลือกตัวแปรเข้าตัวแบบทีละตัวแปรเพื่อหาตัวแปรที่ดีที่สุดในการจำแนกเข้าตัวแบบเป็นตัวแรก แล้วหาตัวแปรที่ดีที่สุดตัวที่สองเข้าตัวแบบเพื่อปรับปรุงให้ตัวแบบจำแนกดีขึ้น และจะคัดเลือกตัวแปรที่เหลือเช่นนี้จนไม่มีตัวแปรที่จะใช้ร่วมกันในการจำแนกได้ดีขึ้นอีกแล้ว ซึ่งการคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนช่วยเพิ่มอำนาจการจำแนกให้แก่ตัวแบบเป็นสำคัญ ดังนั้นหากตัวแปรที่คัดเลือกเข้ามาก่อนไม่สามารถช่วยให้ตัวแบบจำแนกดีขึ้นเมื่อใช้จำแนกร่วมกันกับตัวแปรอื่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวแปรนั้นก็จะถูกนำออกจากตัวแบบจำแนก และตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้าตัวแบบจะต้องเป็นตัวแปรที่สามารถร่วมกันจำแนกกลุ่มได้ดีกว่าตัวแปรที่ถูกนำออกไป

ในการคัดเลือกตัวแปรแต่ละตัวเข้าตัวแบบจำแนกนั้นจะต้องมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือก สำหรับงานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์แบบขั้นตอน (Stepwise Method) โดยเลือกใช้ค่า Wilk's Lambda ซึ่งคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มโดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวแปรคือ ตัวแปรที่มีค่า Wilk's Lambda ต่ำสุดจะถูกคัดเลือกเข้าตัวแบบเป็นตัวแรก จากนั้นพิจารณาตัวแปรที่เหลืออยู่ทั้งหมด ตัวแปรที่มีค่า Wilk's Lambda ต่ำสุดจะถูกคัดเลือกเข้าตัวแบบเป็นตัวถัดไป

การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบจำแนก

การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบจำแนก เป็นการทดสอบระยะห่างของเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระระหว่างกลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่ โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนจำแนกเปรียบเทียบการแจกแจงคะแนนจำแนกของแต่ละกลุ่ม ถ้ามีการทับซ้อนกันน้อยแสดงว่าตัวแบบจำแนกสามารถแยกความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ดี

ในงานวิจัยนี้ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบจำแนกด้วยค่า Wilk's Lambda ของตัวแบบคำนวณได้ดังสมการที่ 34

สถิติที่สำคัญของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ในการนำเทคนิคการวิเคราะห์จำแนกประเภทมาใช้ สถิติที่ควรรู้เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท มีดังนี้

1. ค่า Wilk's Lambda คือ ค่าอัตราส่วนของค่าความผันแปรภายในกลุ่มต่อความผันแปรทั้งหมด หรือสัดส่วนของความผันแปรทั้งหมดที่อธิบายไม่ได้ด้วยความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ค่า Wilk's Lambda น้อยแสดงว่าตัวแปรจะอธิบายการเป็นสมาชิกของกลุ่มได้มาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ค่า Eigenvalue คือ ค่าอัตราส่วนการผันแปรระหว่างกลุ่มต่อการผันแปรภายในกลุ่ม เป็นค่าที่ได้จากการทำให้อัตราส่วนกำลังสองระหว่างกลุ่มต่อภายในกลุ่มมีค่ามากที่สุด ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าตัวแบบจำแนกนั้นสามารถจำแนกกลุ่มได้ดี

3. ค่า Canonical Correlation คือ ค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรกับตัวแบบจำแนก ชี้ให้เห็นว่าการเป็นสมาชิกของกลุ่มมีความสัมพันธ์กับตัวแบบที่หามาได้มากน้อยเพียงใด ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าตัวแปรอิสระของกลุ่มมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูง ซึ่งก็คือตัวแบบจำแนกใช้จำแนกการเป็นสมาชิกของกลุ่มได้ดี

การจำแนกกลุ่มให้แก่ค่าสังเกต

เมื่อใช้ข้อมูลตัวอย่างในการประมาณดังสมการที่ 20 จะได้ค่า $\hat{Y}$ ซึ่งเป็นคะแนนจำแนกของแต่ละค่าสังเกต โดยนำคะแนนจำแนกของแต่ละค่าสังเกตมาเปรียบเทียบกับจุดตัด ซึ่งจุดตัดเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนจำแนกเฉลี่ยของค่าสังเกตในกลุ่มกำไรและกลุ่มขาดทุนโดยในการจำแนกกลุ่มให้ค่าสังเกตจะพิจารณาคะแนนจำแนกเฉลี่ยกลุ่มกำไรและกลุ่มขาดทุนก่อนว่ากลุ่มใดมีคะแนนจำแนกเฉลี่ยมากกว่า หากค่าสังเกตใดมีคะแนนจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับจุดตัดจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนจำแนกเฉลี่ยมากกว่า และค่าสังเกตที่มีคะแนนจำแนกน้อยกว่าจุดตัดจะถูกจัดไว้อีกกลุ่ม

2. การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม (Binary Logistic Regression Analysis) เป็นวิธีการทางสถิติอีกวิธีหนึ่งสำหรับพยากรณ์โอกาสที่แต่ละค่าสังเกตจะอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยมีตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพมีค่าได้เพียง 2 ค่า (Binary Variable) ส่วนตัวแปรอิสระเป็นได้ทั้งตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรเชิงคุณภาพ ซึ่งการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกนี้ต่างจากการวิเคราะห์จำแนกประเภทตรงที่ไม่มีข้อสมมติเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของตัวแปรอิสระและการเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (กัลยา, 2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การถดถอยโลจิสติกอย่างง่าย (Simple Logistic Regression)

ถ้าตัวแปรตาม (Y) เป็นแบบไบนารี่ (binary) คือเป็นตัวแปรเชิงกลุ่มที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า คือ 0 กับ 1 ด้วยความน่าจะเป็น π และ $1-\pi$ ตามลำดับ จะได้ว่า Y จะมีการแจกแจงแบบเบอร์นูลลี (Bernoulli distribution) ที่มี $E(Y)=\pi$ (Kutner *et al.*, 2008)

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ} \\ 0 & \text{เมื่อไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ} \end{cases}$$

จากตัวแบบถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายหรือตัวแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X จะอยู่ในรูปเชิงเส้นดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \tag{37}$$

หรือ $$E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X \tag{38}$$

แต่สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกนั้น เมื่อตัวแปรตาม (Y) มีการแจกแจงแบบเบอร์นูลลีจะพบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X ไม่ได้อยู่ในรูปเชิงเส้น แต่อยู่ในรูปดังนี้

$$E(Y) = \pi = \frac{e^{\beta_0+\beta_1 X}}{1+e^{\beta_0+\beta_1 X}} \quad ; \ 0 \le E(Y) \le 1 \tag{39}$$

เรียกสมการที่ 39 ว่าเป็นฟังก์ชันผลตอบสนองโลจิสติก (Logistic Response Function)

โดยที่ $$P\{Y=1\} = E(Y) = \pi = \frac{e^{\beta_0+\beta_1 X}}{1+e^{\beta_0+\beta_1 X}} \tag{40}$$

และ $$P\{Y=0\} = 1-\pi = \frac{1}{1+e^{\beta_0+\beta_1 X}} \tag{41}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดังนั้น $$P\{\text{เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ}\} = \frac{e^{\beta_0+\beta_1 X}}{1+e^{\beta_0+\beta_1 X}} \quad (42)$$

จาก $$P\{\text{ไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ}\} = 1 - P\{\text{เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ}\}$$

จะได้ $$P\{\text{ไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ}\} = \frac{1}{1+e^{\beta_0+\beta_1 X}} \quad (43)$$

การถดถอยโลจิสติกพหุคูณ (Multiple Logistic Regression)

Kutner *et al.* (2008) กล่าวว่า ตัวแบบการถดถอยโลจิสติกอย่างง่ายสามารถขยายไปยังตัวแบบที่มีตัวแปรทำนายมากกว่า 1 ตัวหรือมีตัวแปรอิสระ p ตัว ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการถดถอยโลจิสติกเพื่อการอธิบายที่เพียงพอและเป็นประโยชน์มากขึ้น โดยใช้สัญลักษณ์ของเมตริกซ์และเวกเตอร์ ดังนี้

ให้ $$\boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}, \quad \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 \\ X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix}$$

จะได้ $$\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \ldots + \beta_p X_p$$

ดังนั้น ฟังก์ชันผลตอบสนองโลจิสติกพหุคูณ มีดังนี้

$$E(Y) = \pi = \frac{\exp(\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta})}{1+\exp(\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta})} \quad (44)$$

ดังนั้น $$P\{\text{เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ}\} = \frac{\exp(\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta})}{1+\exp(\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta})} = \frac{e^{\beta_0+\beta_1 X_1+\ldots+\beta_p X_p}}{1+e^{\beta_0+\beta_1 X_1+\ldots+\beta_p X_p}} \quad (45)$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และ $P\{\text{ไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ}\} = \frac{1}{1+\exp(\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta})} = \frac{1}{1+e^{\beta_0+\beta_1X_1+\ldots+\beta_pX_p}}$ (46)

การปรับรูปแบบความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปเชิงเส้น (กัลยา, 2551)

จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระไม่ได้อยู่ในรูปเชิงเส้น จึงมีการปรับให้ความสัมพันธ์อยู่ในรูปเชิงเส้น ดังนี้

กำหนดให้ Odds Ratio (OR) เป็นอัตราส่วนระหว่างโอกาสที่เหตุการณ์จะเกิดกับโอกาสที่เหตุการณ์จะไม่เกิด โดย

$$\text{Odds Ratio} = \frac{P\{\text{เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ}\}}{P\{\text{ไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ}\}} \quad (47)$$

กรณีตัวแปรอิสระ p ตัว จะได้ว่า

$$\text{Odds Ratio} = \frac{\frac{e^{\beta_0+\beta_1X_1+\ldots+\beta_pX_p}}{1+e^{\beta_0+\beta_1X_1+\ldots+\beta_pX_p}}}{\frac{1}{1+e^{\beta_0+\beta_1X_1+\ldots+\beta_pX_p}}} = e^{\beta_0+\beta_1X_1+\ldots+\beta_pX_p} \quad (48)$$

เมื่อ Odds Ratio แสดงถึงโอกาสที่เกิดเหตุการณ์เป็นกี่เท่าของโอกาสที่จะไม่เกิดเหตุการณ์ โดยที่

ถ้า Odds Ratio มากกว่า 1 แสดงว่าโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์มากกว่าโอกาสที่จะไม่เกิดเหตุการณ์

ถ้า Odds Ratio เท่ากับ 1 แสดงว่าโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เท่ากับโอกาสที่จะไม่เกิดเหตุการณ์

ถ้า Odds Ratio น้อยกว่า 1 แสดงว่าโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์น้อยกว่าโอกาสที่จะไม่เกิดเหตุการณ์

นำสมการที่ 48 มาหาค่า $\ln(OR)$ จะได้

$$\ln(OR) = \ln\left(e^{\beta_0+\beta_1X_1+\ldots+\beta_pX_p}\right) = \beta_0 + \beta_1X_1 + \ldots + \beta_pX_p \quad (49)$$

โดยเรียกสมการที่ 49 ว่าฟังก์ชันตอบสนองโลจิท (Logit Response Function) ซึ่งอยู่ในรูปเชิงเส้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยโลจิสติก

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจะใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะในการจัดการปัญหาที่ตัวแปรตาม (Y) เป็นแบบไบนารี่ (binary) โดยในขั้นตอนแรกจะต้องหาฟังก์ชันความน่าจะเป็นร่วมของค่าสังเกตจากตัวอย่างและหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันความน่าจะเป็นร่วมเทียบกับพารามิเตอร์ จากการที่ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบเบอร์นูลีจะได้ฟังก์ชันความน่าจะเป็นร่วม คือ

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^{n} \pi^{Y_i} (1-\pi)^{1-Y_i} \tag{50}$$

หาค่าประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุดโดยการหาลอการิทึมของฟังก์ชันความน่าจะเป็นร่วม ดังนี้

$$\begin{aligned}
\ln L(\boldsymbol{\beta}) &= \sum_{i=1}^{n} \ln\left[\pi_i^{Y_i} (1-\pi_i)^{1-Y_i} \right] \\
&= \sum_{i=1}^{n} \left[Y_i \ln \pi_i + (1-Y_i) \ln(1-\pi_i) \right] \\
&= \sum_{i=1}^{n} \left[Y_i \ln\left(\frac{\pi_i}{1-\pi_i} \right) + \ln(1-\pi_i) \right] \\
&= \sum_{i=1}^{n} \left[Y_i \ln\left(e^{\beta_0+\beta_1 X_1+\ldots+\beta_p X_p} \right) + \ln\left(\frac{1}{1+e^{\beta_0+\beta_1 X_1+\ldots+\beta_p X_p}} \right) \right] \\
&= \sum_{i=1}^{n} \left[Y_i \ln\left(e^{\beta_0+\beta_1 X_1+\ldots+\beta_p X_p} \right) + \ln 1 - \ln\left(1+e^{\beta_0+\beta_1 X_1+\ldots+\beta_p X_p} \right) \right] \\
&= \sum_{i=1}^{n} \left[Y_i \left(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \ldots + \beta_p X_p \right) - \ln\left(1+e^{\beta_0+\beta_1 X_1+\ldots+\beta_p X_p} \right) \right] \\
&= \sum_{i=1}^{n} Y_i (\mathbf{X}_\mathbf{i}'\boldsymbol{\beta}) - \sum_{i=1}^{n} \ln\left[1+\exp(\mathbf{X}_\mathbf{i}'\boldsymbol{\beta}) \right]
\end{aligned} \tag{51}$$

จากสมการที่ 51 หาอนุพันธ์เทียบกับ $\boldsymbol{\beta}$ เมื่อแก้สมการแล้วจะได้ค่าประมาณของตัวประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimator) เขียนแทนด้วย $\mathbf{b}$ (สายชล, 2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

เป็นการทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแบบโดยรวมว่าสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์กลุ่มได้หรือไม่ ซึ่งก็คือการทดสอบว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในตัวแบบการถดถอยโลจิสติกมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามหรือไม่ ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยใช้ Model Chi-square ซึ่งเป็นสถิติทดสอบอัตราส่วนความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงผลต่างของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกที่ไม่มีตัวแปรอิสระกับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกเมื่อมีตัวแปรอิสระ p ตัว

เนื่องจากฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็น L มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ดังนั้น จึงใช้ค่า -2 log likelihood (-2LL) ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ถ้าตัวแบบเหมาะสมค่า -2LL จะต่ำ

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_p = 0$

H_1 : มี β_i อย่างน้อย 1 ค่าแตกต่างจากค่าอื่น

สถิติทดสอบ

$$\text{Model Chi-square} = -2\ln\left(\frac{L_0}{L_1}\right) \tag{52}$$

$$= -2\left[\ln(L_0) - \ln(L_1)\right] \tag{53}$$

$$= \left[-2LL(\beta_0)\right] - \left[-2LL(\beta_0, \beta_1, ..., \beta_p)\right] \tag{54}$$

โดยที่ L_0 คือ ฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็นของตัวแบบที่ไม่มีตัวแปรอิสระ

L_1 คือ ฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็นของตัวแบบที่มีตัวแปรอิสระ

สถิติทดสอบ Model Chi-square มีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคสแควร์ ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ p ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ P-value ของการทดสอบมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ และสรุปได้ว่ามีตัวแปรอิสระบางตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การถดถอยโลจิสติก

การทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การถดถอยโลจิสติกของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ทดสอบโดยใช้วิธีการทดสอบวาล์ด (Wald Test) ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \beta_i = 0$ (ตัวแปรอิสระ X_i ไม่มีความสัมพันธ์กับ Y)

$H_1 : \beta_i \neq 0$ (ตัวแปรอิสระ X_i มีความสัมพันธ์กับ Y)

สถิติทดสอบ $$Wald = \left(\frac{b_i}{SE(b_i)} \right)^2 \quad (55)$$

เมื่อ b_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ $X_i \; ; i = 1, 2, ..., p$

$SE(b_i)$ คือ ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรอิสระ $X_i \; ; i = 1, 2, ..., p$

โดยที่ $\left(\frac{b_i}{SE(b_i)} \right)^2$ มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 1 พิจารณาค่า P-value ของสถิติทดสอบวาล์ดที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญ ถ้า P-value มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดจะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 จึงสรุปว่าตัวแปรอิสระ X_i มีความสัมพันธ์กับ Y จึงควรใส่ไว้ในตัวแบบ

การวัดประสิทธิภาพของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

การวัดประสิทธิภาพของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก คือ การวัดระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระซึ่งในการวิเคราะห์การถดถอยจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) แต่สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกนั้นค่า R^2 ที่ได้ไม่ใช่ค่าสัดส่วนที่แท้จริงของความผันแปรของตัวแปรตามที่อธิบายได้ด้วยตัวแปรอิสระ ในที่นี้จะใช้ Pseudo R^2 ด้วยวิธี Nagelkerke R^2 $\left(R_N^2 \right)$ ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$R_N^2 = \frac{1-\left[\frac{L_0}{L_1}\right]^{\frac{2}{n}}}{1-(L_0)^{\frac{2}{n}}} \qquad ; 0 \le R_N^2 \le 1 \tag{56}$$

โดยที่ L_0 คือ ฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็นของตัวแบบที่ไม่มีตัวแปรอิสระ

L_1 คือ ฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็นของตัวแบบที่มีตัวแปรอิสระ

n คือ จำนวนค่าสังเกตทั้งหมด

การจำแนกกลุ่มให้แก่ค่าสังเกต

พิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นที่ค่าสังเกตจะถูกจำแนกให้อยู่ในกลุ่มกำไร โดยกำหนดจุดตัดของความน่าจะเป็นในการจำแนกกลุ่มเท่ากับ 0.5 ถ้าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากตัวแบบน้อยกว่า 0.5 ค่าสังเกตจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มขาดทุน และถ้าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มกำไร

เงื่อนไขของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ตัวแปรอิสระอาจจะเป็นข้อมูลเชิงกลุ่มที่มีได้ 2 ค่า หรือเป็นสเกลอันตรภาค (Interval Scale) และสเกลอัตราส่วน (Ratio Scale) ก็ได้
2. ค่าคาดหวังของค่าคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์
3. ค่าคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน
4. ค่าคลาดเคลื่อนและตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน
5. ตัวแปรอิสระไม่ควรมีความสัมพันธ์กัน

3. การโปรแกรมเชิงเป้าหมาย

การโปรแกรมเชิงเป้าหมายเป็นการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งเข้ามามีบทบาทในการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม โดยการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ที่เริ่มใช้วิเคราะห์จำแนกกลุ่มครั้งแรกคือการโปรแกรมเชิงเส้นที่มีการระบุสมการวัตถุประสงค์หรือสมการเป้าหมาย (Objective Function) และเงื่อนไขบังคับหรือข้อจำกัด (Constraints) โดยทั้งสมการวัตถุประสงค์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หรือสมการเป้าหมายและเงื่อนไขบังคับหรือข้อจำกัดมีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นที่พัฒนาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มนั้นมีกระบวนการคิดสองขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกเป็นการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้กับตัวแปรอิสระแต่ละตัวโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนจากค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม และในขั้นตอนที่สองเป็นการหาค่าจุดตัดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มให้กับค่าสังเกต (Lam *et al*., 1996) และจากการที่ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ไม่ขึ้นกับข้อสมมติเบื้องต้นดังเช่นวิธีการทางพาราเมตริก รวมถึงมีรูปแบบที่หลากหลายสามารถแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ จึงมีการพัฒนาในรูปแบบต่างๆกันตามสมการวัตถุประสงค์และเงื่อนไขบังคับ

การโปรแกรมเชิงเป้าหมายพัฒนามาจากการโปรแกรมเชิงเส้นซึ่งใช้สำหรับแก้ปัญหาที่มีเพียงเป้าหมายเดียว แต่สำหรับการโปรแกรมเชิงเป้าหมายใช้สำหรับแก้ปัญหาที่มีหลายเป้าหมาย ซึ่งแต่เดิมนั้นใช้จัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดโดยองค์กรอาจจะมีเป้าหมายในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ หลายเป้าหมาย และจากการที่โปรแกรมเชิงเป้าหมายประกอบด้วยเป้าหมายหลายเป้าหมายจึงหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดของปัญหาภายใต้การกำหนดระดับความสำคัญของเป้าหมายแต่ละเป้าหมายโดยเป้าหมายที่มีความสำคัญมากที่สุดต้องได้บรรลุวัตถุประสงค์ก่อน (พัชราภรณ์, 2552)

ต่อมา Bal *et al.* (2006) พัฒนาตัวแบบการโปรแกรมเชิงเป้าหมายสำหรับการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มโดยรวมขั้นตอนของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นที่มีสองขั้นตอนเข้าด้วยกัน จำนวน 2 ตัวแบบ คือ GPMEAN และ GPMED โดยตัวแบบแรกวัดค่าเบี่ยงเบนจากค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม และตัวแบบที่สองวัดค่าเบี่ยงเบนจากค่าสังเกตกับค่ามัธยฐานของกลุ่ม

สำหรับงานวิจัยนี้จะศึกษาการจำแนกกลุ่มโดยใช้วิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมายด้วยตัวแบบ GPMEAN และ GPMED ดังนี้

ตัวแบบ GPMEAN

เป็นตัวแบบการโปรแกรมเชิงเป้าหมายเพื่อจำแนกกลุ่ม โดยความสำคัญลำดับแรกคือหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนจากค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ความสำคัญลำดับที่สองคือหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนระหว่างกลุ่มและหาค่าจุดตัดโดยไม่ลดความสำคัญลำดับแรก มีตัวแบบดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมการเป้าหมาย :

$$Min\ \mathrm{a} = \sum_{i \in G_1, G_2}^{n} (d_i^- + d_i^+), \sum_{i=1}^{n} h_i \tag{57}$$

ข้อจำกัด :

$$\sum_{j=1}^{k} w_j (x_{ij} - \mu_{1j}) + d_i^- - d_i^+ = 0, \quad i \in G_1 \tag{58}$$

$$\sum_{j=1}^{k} w_j (x_{ij} - \mu_{2j}) + d_i^- - d_i^+ = 0, \quad i \in G_2 \tag{59}$$

$$\sum_{j=1}^{k} w_j (\mu_{1j} - \mu_{2j}) \geq 1 \tag{60}$$

$$\sum_{j=1}^{k} w_j x_{ij} + h_i \geq c, \quad i \in G_1 \tag{61}$$

$$\sum_{j=1}^{k} w_j x_{ij} - h_i < c, \quad i \in G_2 \tag{62}$$

เมื่อ

$$d_i^+, d_i^-, h_i \geq 0 \ ; i = 1, 2, ..., n$$

โดยที่

w_j	คือ	ค่าถ่วงน้ำหนักโดยไม่จำกัดเครื่องหมาย
G_1	คือ	สมาชิกกลุ่มขาดทุน
G_2	คือ	สมาชิกกลุ่มกำไร
μ_{1j}	คือ	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระที่ j ในกลุ่มที่ 1
μ_{2j}	คือ	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระที่ j ในกลุ่มที่ 2
x_{ij}	คือ	ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรอิสระที่ j
h_i	คือ	ค่าเบี่ยงเบนของคะแนนจำแนกกับค่าจุดตัดของค่าสังเกตที่ i
c	คือ	ค่าจุดตัด
k	คือ	จำนวนตัวแปรอิสระ
n	คือ	จำนวนค่าสังเกตทั้งหมด
d_i^+, d_i^-	คือ	ตัวแปรเบี่ยงเบนทางซ้ายและทางขวาของค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำนวณคะแนนจำแนกได้จาก

$$S_i = \sum_{j=1}^{k} w_j x_{ij} \quad ; i = 1, 2, ..., n \tag{63}$$

โดยที่

S_i คือ คะแนนจำแนกของค่าสังเกตที่ i

w_j คือ ค่าถ่วงน้ำหนักโดยไม่จำกัดเครื่องหมาย

x_{ij} คือ ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรอิสระที่ j

k คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

n คือ จำนวนค่าสังเกตรวมทั้งหมด

ในความสำคัญลำดับแรก (สมการที่ 58-60) เป็นการหาค่าถ่วงน้ำหนักของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ทำให้ผลรวมค่าเบี่ยงเบนของค่าสังเกตแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มมีค่าต่ำที่สุด ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าตัวแปรเบี่ยงเบนทางซ้ายและทางขวาของค่าสังเกตในแต่ละกลุ่มมีตัวใดตัวหนึ่งเป็นศูนย์หรือเป็นศูนย์ทั้งคู่ ถ้าเป็นศูนย์ทั้งคู่แสดงว่าค่าสังเกตถูกจัดเข้ากลุ่มถูกต้องแล้ว สำหรับสมการข้อจำกัดที่ 60 เป็นเงื่อนไขที่กำหนดให้ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 ซึ่งจากค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้และการหาค่าต่ำสุดในความสำคัญลำดับที่สอง (สมการที่ 61-62) โดยไม่ลดความสำคัญลำดับแรกก็จะได้ค่าจุดตัดที่ทำให้ผลรวมค่าเบี่ยงเบนทั้งหมดต่ำสุด

ตัวแบบ GPMED

เป็นตัวแบบการโปรแกรมเชิงเป้าหมายเพื่อจำแนกกลุ่ม โดยความสำคัญลำดับแรกคือหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนจากค่าสังเกตกับค่ามัธยฐานของกลุ่ม ใช้ค่ามัธยฐานแทนค่าเฉลี่ยเพื่อลดปัญหากรณีข้อมูลผิดปกติและการเบ้ของข้อมูลต่างไปจากการแจกแจงแบบปกติ ความสำคัญลำดับที่สองคือหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนระหว่างกลุ่มและหาค่าจุดตัดโดยไม่ลดความสำคัญลำดับแรก มีตัวแบบดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมการเป้าหมาย :

$$Min\ \mathrm{a} = \sum_{i \in G_1, G_2}^{n} (d_i^- + d_i^+), \sum_{i=1}^{n} h_i \tag{64}$$

ข้อจำกัด :

$$\sum_{j=1}^{k} w_j (x_{ij} - med_{1j}) + d_i^- - d_i^+ = 0, \quad i \in G_1 \tag{65}$$

$$\sum_{j=1}^{k} w_j (x_{ij} - med_{2j}) + d_i^- - d_i^+ = 0, \quad i \in G_2 \tag{66}$$

$$\sum_{j=1}^{k} w_j (med_{1j} - med_{2j}) \geq 1 \tag{67}$$

$$\sum_{j=1}^{k} w_j x_{ij} + h_i \geq c, \quad i \in G_1 \tag{68}$$

$$\sum_{j=1}^{k} w_j x_{ij} - h_i < c, \quad i \in G_2 \tag{69}$$

เมื่อ

$$d_i^+, d_i^-, h_i \geq 0 \ ; i = 1, 2, ..., n$$

โดยที่

w_j	คือ	ค่าถ่วงน้ำหนักโดยไม่จำกัดเครื่องหมาย
G_1	คือ	สมาชิกกลุ่มขาดทุน
G_2	คือ	สมาชิกกลุ่มกำไร
med_{1j}	คือ	ค่ามัธยฐานของตัวแปรอิสระที่ j ในกลุ่มที่ 1
med_{2j}	คือ	ค่ามัธยฐานของตัวแปรอิสระที่ j ในกลุ่มที่ 2
x_{ij}	คือ	ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรอิสระที่ j
h_i	คือ	ค่าเบี่ยงเบนของคะแนนจำแนกกับค่าจุดตัดของค่าสังเกตที่ i
c	คือ	ค่าจุดตัด
k	คือ	จำนวนตัวแปรอิสระ
n	คือ	จำนวนค่าสังเกตทั้งหมด
d_i^+, d_i^-	คือ	ตัวแปรเบี่ยงเบนทางซ้ายและทางขวาของค่าสังเกตกับค่ามัธยฐานในแต่ละกลุ่ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำนวณคะแนนจำแนกได้จาก

$$S_i = \sum_{j=1}^{k} w_j x_{ij} \quad ; i = 1, 2, ..., n \tag{70}$$

โดยที่

S_i	คือ	คะแนนจำแนกของค่าสังเกตที่ i
w_j	คือ	ค่าถ่วงน้ำหนักโดยไม่จำกัดเครื่องหมาย
x_{ij}	คือ	ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรอิสระที่ j
k	คือ	จำนวนตัวแปรอิสระ
n	คือ	จำนวนค่าสังเกตรวมทั้งหมด

ในความสำคัญลำดับแรก (สมการที่ 65-67) เป็นการหาค่าถ่วงน้ำหนักของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ทำให้ผลรวมค่าเบี่ยงเบนของค่าสังเกตแต่ละตัวกับค่ามัธยฐานของกลุ่มมีค่าต่ำที่สุด ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าตัวแปรเบี่ยงเบนทางซ้ายและทางขวาของค่าสังเกตในแต่ละกลุ่มมีตัวใดตัวหนึ่งเป็นศูนย์หรือเป็นศูนย์ทั้งคู่ ถ้าเป็นศูนย์ทั้งคู่แสดงว่าค่าสังเกตถูกจัดเข้ากลุ่มถูกต้องแล้ว สำหรับสมการข้อจำกัดที่ 67 เป็นเงื่อนไขที่กำหนดให้ความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐาน 2 กลุ่มมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 ซึ่งจากค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้และการหาค่าต่ำสุดในความสำคัญลำดับที่สอง (สมการที่ 68-69) โดยไม่ลดความสำคัญลำดับแรกก็จะได้ค่าจุดตัดที่ทำให้ผลรวมค่าเบี่ยงเบนทั้งหมดต่ำสุด

การจำแนกกลุ่มให้แก่ค่าสังเกต

เมื่อได้ตัวแบบที่ใช้จำแนกกลุ่มแล้วคำนวณคะแนนจำแนกของแต่ละค่าสังเกต นำคะแนนจำแนกของแต่ละค่าสังเกตมาเปรียบเทียบกับจุดตัดที่หาได้ หากค่าสังเกตใดมีคะแนนจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับจุดตัดจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มขาดทุน และค่าสังเกตที่มีคะแนนจำแนกน้อยกว่าจุดตัดจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มกำไร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกณฑ์ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม

เกณฑ์ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบวัดจากอัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบ โดยเลือกตัวแบบที่ให้ค่าอัตราการจำแนกถูกสูงที่สุด คำนวณได้ดังนี้

$$\text{อัตราการจำแนกถูก (\%)} = \frac{\text{จำนวนสหกรณ์ที่จำแนกกลุ่มถูกทั้งกลุ่มกำไรและขาดทุน}}{\text{จำนวนสหกรณ์ที่ถูกจำแนกกลุ่ม}} \times 100 \quad (71)$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิลาวัณย์ (2540) ศึกษาการวิเคราะห์จำแนกประเภทเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก เพื่อศึกษาปัจจัยที่ทำให้ผู้ป่วยมะเร็งปฐมภูมิตับตอบสนองต่อการรักษาโดยศึกษาจากข้อมูลผลการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปฐมภูมิตับที่เข้ารับการรักษา ณ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2529-2537 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 107 คน ประกอบด้วยผู้ป่วยที่มีชีวิตรอดน้อยกว่า 1 ปี จำนวน 66 คน และผู้ป่วยที่มีชีวิตรอดตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป จำนวน 41 คน จากการศึกษาพบว่าการวิเคราะห์จำแนกประเภท ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดการอยู่รอดของผู้ป่วยมะเร็งปฐมภูมิตับมี 4 ปัจจัย คือ ปริมาณอัลบูมิน ผลการเอกซ์เรย์ที่พบว่ามีลักษณะเป็นก้อนทั่วไปนับขนาดไม่ได้ ปริมาณบิลิรูบิน และปริมาณอัลฟาฟีโตโปรตีน จากตัวแบบจำแนกที่ได้สามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 87.85 ส่วนการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก พบว่ามีปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดการอยู่รอดของผู้ป่วยมะเร็งปฐมภูมิตับ 4 ปัจจัย คือ ปริมาณอัลบูมิน ผลการเอกซ์เรย์ที่พบว่ามีลักษณะเป็นก้อนทั่วไปนับขนาดไม่ได้ ปริมาณบิลิรูบิน และผลการเอกซ์เรย์พบว่ามีเส้นเลือดดำอุดตัน จากตัวแบบการถดถอยโลจิสติกที่ได้สามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 95.24

สรินยา (2542) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับวิธีการวิเคราะห์การถดถอยมัลติโนเมียลในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับคะแนนของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ปีเข้าศึกษา 2538 โดยจำแนกกลุ่มนิสิตออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มนิสิตที่ได้คะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 2.00 กลุ่มนิสิตที่ได้คะแนนเฉลี่ยสะสมระหว่าง 2.00-2.49 กลุ่มนิสิตที่ได้คะแนนเฉลี่ยสะสมระหว่าง 2.50-3.24 และกลุ่มนิสิตที่ได้คะแนนเฉลี่ยสะสมระหว่าง 3.25-4.00 จากการศึกษาพบว่าวิธีการวิเคราะห์การถดถอยมัลติโนเมียลที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุดจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท โดยปัจจัยที่มีผลต่อระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ปีเข้าศึกษา 2538 โดยเรียงตามลำดับความสำคัญสูงสุด ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวนหน่วยกิตที่ลงทะเบียนในปีการศึกษา 2541 ทัศนคติต่อตนเองทางการเรียน กลุ่มนิสิตแรงจูงใจทางการเรียน คะแนนสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย พฤติกรรมทางการเรียน แรงจูงใจในการทำงาน และเพศ

เดือนเพ็ญ (2545) ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการจำแนกกลุ่มระหว่างวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก โดยแต่ละกลุ่มจะมีตัวแปรตาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จำนวน 1 ตัวแปร ตัวแปรอิสระจำนวน 4 ตัวแปร ซึ่งแต่ละตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มจะมีการแจกแจงแบบปกติและมีเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเท่ากัน แบ่งเป็น 2 3 4 และ 5 กลุ่ม ตามลำดับ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 80 120 และ 160 สุ่มตัวอย่างซ้ำจำนวน 500 ครั้ง จากการศึกษาพบว่าเมื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องไม่แตกต่างกัน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 80 120 และ 160 วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกที่ระดับนัยสำคัญ 0.01แต่เมื่อแบ่งเป็น 3 4 และ 5 กลุ่ม ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 80 120 และ 160 วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

อาฟีฟี (2547) ศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบการจำแนกกลุ่ม 2 กลุ่มระหว่างวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น 3 ตัวแบบคือ ตัวแบบ Linear Programming (Lam *et al.*, 1996) ตัวแบบ MSD-FG (Freed and Glover, 1986) และตัวแบบ Extended DEA-DA (Sueyoshi, 2001) และวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยตัวแบบ FLDF (Fisher, 1936) โดยข้อมูลที่นำมาศึกษามีทั้งข้อมูลจริงและข้อมูลจำลอง โดยข้อมูลจริงเป็นข้อมูลเกี่ยวกับอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ บริษัทที่ไม่ประสบปัญหาทางการเงินและบริษัทที่ประสบปัญหาทางการเงิน สำหรับข้อมูลจากการจำลองเป็นการจำลองข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรอิสระพหุ 3 ตัวแปร โดยพิจารณาเกี่ยวกับการเท่ากันและไม่เท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่ม ระดับความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระ ระดับความแปรปรวนของค่าผิดปกติ ระดับการปนเปื้อนของค่าผิดปกติ ผลการศึกษาพบว่าสำหรับข้อมูลจริง ตัวแบบ Linear Programming ให้อัตราการจำแนกผิดต่ำสุด รองลงมาคือตัวแบบ FLDF ตัวแบบ Extended DEA-DA และตัวแบบ MSD-FG ตามลำดับ สำหรับข้อมูลจำลองพบว่า โดยภาพรวมตัวแบบ MSD-FG ให้อัตราการจำแนกผิดต่ำสุด รองลงมาคือตัวแบบ FLDF ตัวแบบ Linear programming และตัวแบบ Extended DEA-DA ตามลำดับ กรณีที่มีการปนเปื้อนค่าผิดปกติเพิ่มขึ้น 5% ตัวแบบทั้ง 4 ตัวแบบให้อัตราการจำแนกกลุ่มผิดไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเพิ่มการปนเปื้อนขึ้นเป็น 10% และ 15% ตัวแบบ MSD-FG ให้อัตราการจำแนกผิดต่ำกว่าตัวแบบอื่น

รัตนา (2549) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยที่ดำเนินกิจการอยู่ในประเทศไทยตั้งแต่ปีพ.ศ. 2545-2546 จากกรมการประกันภัย จากการศึกษาพบว่าวิธีการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรแกรมเชิงเส้นจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากที่สุด โดยจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 87.80 รองลงมาคือวิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท โดยจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 85.37 และ 75.61 ตามลำดับ

สวัสดิ์ (2549) ศึกษาการวิเคราะห์จำแนกประเภทที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 3 และ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคต้น ปีการศึกษา 2549 จำนวน 12 คณะ จำนวน 339 คน คัดเลือกตัวอย่างโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นโดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม และเลือกเฉพาะนิสิตที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 1.60-2.00 และตั้งแต่ 3.25-4.00 ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2548 จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่สามารถจำแนกประเภทนิสิตที่มีผลการเรียนสูงและต่ำได้มี 4 ตัวแปร ได้แก่ ปัญหาด้านอนาคตเกี่ยวกับอาชีพและการศึกษา ปัญหาด้านการเรียน สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยด้านการสอนของอาจารย์ และสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยด้านการเข้าร่วมกิจกรรมในมหาวิทยาลัย โดยตัวแบบจำแนกประเภทที่ได้สามารถจำแนกกลุ่มโดยรวมทุกชั้นปีได้ถูกต้องร้อยละ 74.04 จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องในชั้นปีที่ 2 3 และ4 ร้อยละ 75.40 68.60 และ 70.70 ตามลำดับ

ปราณีและคณะ (2550) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกแบบพาราเมตริกและแบบนอนพาราเมตริก โดยวิธีการจำแนกแบบพาราเมตริก คือ วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท และวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ส่วนวิธีการจำแนกแบบนอนพาราเมตริก คือ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้ข้อมูลสหกรณ์การเกษตรของประเทศไทยในปีพ.ศ. 2548 จากกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ จากการศึกษาพบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากที่สุด ส่วนวิธีต้นไม้ตัดสินใจให้ผลการจำแนกดีกว่าตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทและการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกในแง่ใช้ตัวแปรในการจำแนกน้อยกว่าและสามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่า

ศยามล (2550) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก โดยศึกษาจากการวินิจฉัยกลุ่มผู้ป่วยที่มีแนวโน้มเป็นโรคตับและไม่มีแนวโน้มเป็นโรคตับของผู้ป่วยโรงพยาบาลเมืองฉะเชิงเทราที่ได้รับการตรวจการทำงานของตับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548-2549 กลุ่มละ150 ราย ตัวแปรอิสระที่ศึกษามีทั้งหมด 8 ตัวแปร เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี โดยการพิจารณาค่าอัตราการพยากรณ์ที่ผิดพลาด (Apparent Error Rate :

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

APER)โดยวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าจะเป็นวิธีที่ให้ค่า APER ต่ำกว่า จากการศึกษาพบว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทมีอัตราความผิดพลาดจากการจำแนกกลุ่มผู้ป่วยน้อยกว่าวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก สรุปได้ว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทสามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

ชมพูนุท (2553) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท (ตัวแบบ FLDF และตัวแบบ QDF) วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น (ตัวแบบ LCM และตัวแบบ LPMED) และวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก โดยใช้ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงิน 13 อัตราส่วนของสหกรณ์ออมทรัพย์ที่มีสถานะกำลังดำเนินกิจการ จากกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2551 โดยเป็นสหกรณ์ที่มีผลกำไรต่อเนื่องกัน 3 ปี จำนวน 169 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่มีผลขาดทุนต่อเนื่องกัน 3 ปี จำนวน 17 สหกรณ์ จากการศึกษาพบว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยตัวแบบ FLDF และตัวแบบ QDF จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องที่สุด โดยจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 100 รองลงมาคือวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 98.39 และวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นด้วยตัวแบบ LCM และตัวแบบ LPMED จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 96.24 และ 96.77 ตามลำดับ

Efron (1975) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม 2 วิธีคือวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทและวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกเพื่อใช้ในการจำแนกกลุ่ม 2 กลุ่ม ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เป็นข้อมูลที่จำลองแบบโดยศึกษาเปรียบเทียบกรณีที่มีขนาดตัวอย่างต่างๆ กัน เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยต่างกันและมีเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเท่ากัน ผลการศึกษาพบว่าเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทจะมีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มมากกว่าวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

Bal *et al.* (2006) ได้เสนอวิธีการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ใหม่ 3 วิธี เป็นวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น 1 วิธี คือวิธี Linear Programming Median (LPMED) และวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย 2 วิธี Goal Programming Mean (GPMEAN) และ Goal Programming Median (GPMED) เพื่อใช้จำแนกกลุ่ม 2 กลุ่ม โดยตัวแบบ LPMED พัฒนาต่อมาจากตัวแบบ LCM ที่เสนอโดย Lam *et al.* (1996) ด้วยการเปลี่ยนจากการวัดค่าเบี่ยงเบนของค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยเป็นการวัดค่าเบี่ยงเบนของค่าสังเกตกับค่ามัธยฐาน ส่วนตัวแบบการโปรแกรมเชิงเป้าหมายพัฒนาต่อมาจากวิธี Linear Programming ข้อมูลที่ใช้ศึกษามีทั้งข้อมูลจริงและข้อมูลจำลอง โดยข้อมูลจริงเป็นข้อมูลเศรษฐกิจปีค.ศ. 2002 ของประเทศต่างๆ จำนวน 91 ประเทศ แบ่งเป็นกลุ่มประเทศที่ร่ำรวยกับประเทศที่มีฐานะปานกลาง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยในการศึกษาจะเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกของตัวแบบ FLDF MSD-FG DEA-DA LCM LPMED GPMEAN และ GPMED ผลจากการศึกษาพบว่าการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ DEA-DA LPMED GPMEAN และ GPMED เป็นวิธีที่ให้ผลดีกว่าตัวแบบ LCM MSD-FG และ FLDF โดยตัวแบบ DEA-DA กับ GPMED เป็นวิธีที่จำแนกกลุ่มถูกต้องมากที่สุด สำหรับการจำลองข้อมูลเป็นการจำลองข้อมูลสองกลุ่มที่แต่ละกลุ่มประกอบด้วยตัวแปรอิสระ 3 ตัว โดยศึกษาทั้งกรณีที่ขนาดตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเท่ากันคือกลุ่มละ 50 ตัวอย่าง และกรณีที่ขนาดตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากันคือมีขนาดตัวอย่าง 20 ตัวอย่างและ 80 ตัวอย่าง โดยจำลองข้อมูลให้มีการแจกแจงหลายๆ การแจกแจงคือการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร ที่มีเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ และการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม การแจกแจงแบบเอ็กซ์โป-เนียลเชียล การแจกแจงแบบแกมม่า และการแจกแจงแบบไคสแควร์ จากผลการศึกษาพบว่าตัวแบบ GPMEAN กับ GPMED จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากที่สุด

Lopez and Sanchez (2009) ศึกษาวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทเปรียบเทียบกับวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกสำหรับการตรวจจับลูกเห็บโดยใช้เรดาร์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาคือเมืองที่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของคาบสมุทรไอบีเรียจำนวน 729 เมืองในปีค.ศ.2001-2002 จากการศึกษาพบว่า วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทมีปัจจัยที่ทำให้เกิดพายุลูกเห็บจำนวน 6 ปัจจัย คือ การรวมตัวแนวดิ่งของของเหลว (ได้จากการตรวจจับของเรดาร์) การสะท้อนแสงสูงสุด ความสูงของการสะท้อนแสงสูงสุด อัตราการเปลี่ยนแปลงของการสะท้อนแสงสูงสุด ความสูงของพายุ และความลาดเอียงของพายุ ส่วนวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกมีปัจจัยที่ทำให้เกิดพายุลูกเห็บจำนวน 4 ปัจจัย คือ การรวมตัวแนวดิ่งของของเหลว (ได้จากการตรวจจับของเรดาร์) การสะท้อนแสงสูงสุด ความสูงของการสะท้อนแสงสูงสุด และอัตราการเปลี่ยนแปลงของการสะท้อนแสงสูงสุด จากผลการศึกษาพบว่า วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทมีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. โปรแกรม SPSS 15.0 for Windows สำหรับการวิเคราะห์วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก และโปรแกรม Lindo 6.1 สำหรับการวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเป้าหมาย

วิธีการ

1. ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลทุติยภูมิซึ่งเป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรในประเทศไทย โดยเป็นสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรติดต่อกัน 3 ปี และขาดทุนติดต่อกัน 3 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2551-2553 จากกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ เป็นสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 653 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน 31 แห่ง ในการวิเคราะห์ข้อมูลเลือกสหกรณ์ที่เป็นตัวอย่างจากเทคนิคร้อยละ 27 ของจุง เต ฟาน (Chung-Teh Fan, 1952) ดังนั้นมีสหกรณ์ที่เลือกมาเป็นตัวอย่าง คือ สหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 185 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนจำนวน 31 แห่ง แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ (Training Sample) จำนวนร้อยละ 70 ของข้อมูล คือ สหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 130 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนจำนวน 22 แห่ง ส่วนร้อยละ 30 ที่เหลือเป็นข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ (Holdout Sample) คือสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 55 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนจำนวน 9 แห่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ อัตราส่วนทางการเงินจำนวน 12 อัตราส่วน ดังนี้

1. อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน
2. อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์
3. อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์
4. อัตราการเติบโตของหนี้
5. อัตราการเติบโตของสินทรัพย์
6. เงินออมต่อสมาชิก
7. อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน
8. อัตรากำไรสุทธิ
9. อัตราส่วนทุนหมุนเวียน
10. อัตราหมุนของสินค้า
11. อายุเฉลี่ยของสินค้า
12. อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด

ตัวแปรตาม คือ ผลการจัดกลุ่มสหกรณ์โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน และกลุ่มที่ 2 เป็นสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไร

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์สถิติพรรณนาของข้อมูลที่นำมาศึกษา

3.2 การวิเคราะห์จำแนกประเภท มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ทดสอบความสอดคล้องของข้อมูลกับข้อตกลงเบื้องต้น โดยทดสอบการแจกแจงของตัวแปรอิสระทั้ง 12 ตัวว่ามีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร และทดสอบความเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระ

3.2.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2.3 สร้างตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทโดยเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการด้วยวิธีแบบขั้นตอน

3.2.4 ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยสถิติทดสอบ Wilk's Lambda

3.2.5 คำนวณคะแนนจำแนกของค่าสังเกตสำหรับข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์

3.2.6 คำนวณค่าจุดตัดที่ใช้แบ่งกลุ่มจากค่าเฉลี่ยของคะแนนจำแนกเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม

3.2.7 เปรียบเทียบคะแนนจำแนกกับค่าจุดตัด โดยพิจารณาจากคะแนนจำแนกเฉลี่ยกลุ่มกำไรและกลุ่มขาดทุนก่อนว่ากลุ่มใดมีคะแนนจำแนกเฉลี่ยมากกว่า หากค่าสังเกตใดมีคะแนนจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับจุดตัดจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนจำแนกเฉลี่ยมากกว่า และค่าสังเกตที่มีคะแนนจำแนกน้อยกว่าจุดตัดจะถูกจัดไว้อีกกลุ่ม

3.2.8 คำนวณคะแนนจำแนกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ และเปรียบเทียบกับค่าจุดตัดเพื่อจัดกลุ่มให้แก่ค่าสังเกต

3.2.9 คำนวณอัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท

3.3 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ทดสอบความสอดคล้องของข้อมูลกับเงื่อนไขของการวิเคราะห์

3.3.2 สร้างตัวแบบการถดถอยโลจิสติกโดยเลือกตัวแปรอิสระเข้าตัวแบบด้วยวิธีแบบขั้นตอน

3.3.3 ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกด้วยการทดสอบอัตราส่วนความน่าจะเป็น

3.3.4 การทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การถดถอยโลจิสติกด้วยการทดสอบวาล์ด (Wald Test)

3.3.5 คำนวณความน่าจะเป็นที่ค่าสังเกตแต่ละค่าจะถูกจัดเข้ากลุ่มกำไรทั้งข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์และข้อมูลทดสอบการพยากรณ์

3.3.6 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นกับค่าจุดตัดซึ่งกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.5 โดยค่าสังเกตที่มีความน่าจะเป็นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มกำไร และค่าสังเกตที่มีความน่าจะเป็นน้อยกว่า 0.5 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มขาดทุน

3.3.7 คำนวณอัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4 การโปรแกรมเชิงเป้าหมาย มีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 นำข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ของแต่ละกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานเพื่อวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ GPMEAN และ GPMED ตามลำดับ

3.4.2 นำค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานที่หาได้มาลบออกจากค่าสังเกตของตัวแปรอิสระในแต่ละกลุ่ม แล้วนำไปสร้างสมการข้อจำกัดตามเงื่อนไขการหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนจากค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยหรือค่ามัธยฐานของกลุ่ม สำหรับตัวแบบ GPMEAN และตัวแบบ GPMED

3.4.3 นำค่าเฉลี่ยกลุ่มที่1 ลบด้วยค่าเฉลี่ยกลุ่มที่2 ในแต่ละตัวแปรอิสระสำหรับตัวแบบ GPMEAN และนำค่ามัธยฐานกลุ่มที่1 ลบด้วยค่ามัธยฐานกลุ่มที่2 ในแต่ละตัวแปรอิสระสำหรับตัวแบบ GPMED ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยหรือค่ามัธยฐาน 2 กลุ่มมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1

3.4.4 หาค่าถ่วงน้ำหนักของตัวแปรอิสระแล้วนำค่าถ่วงน้ำหนักไปคำนวณคะแนนจำแนกสำหรับข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์

3.4.5 หาค่าจุดตัดที่ทำให้ผลรวมค่าเบี่ยงเบนทั้งหมดต่ำสุด จากทั้งเงื่อนไขการหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนจากค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยหรือค่ามัธยฐานของกลุ่ม และเงื่อนไขการหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนระหว่างกลุ่ม

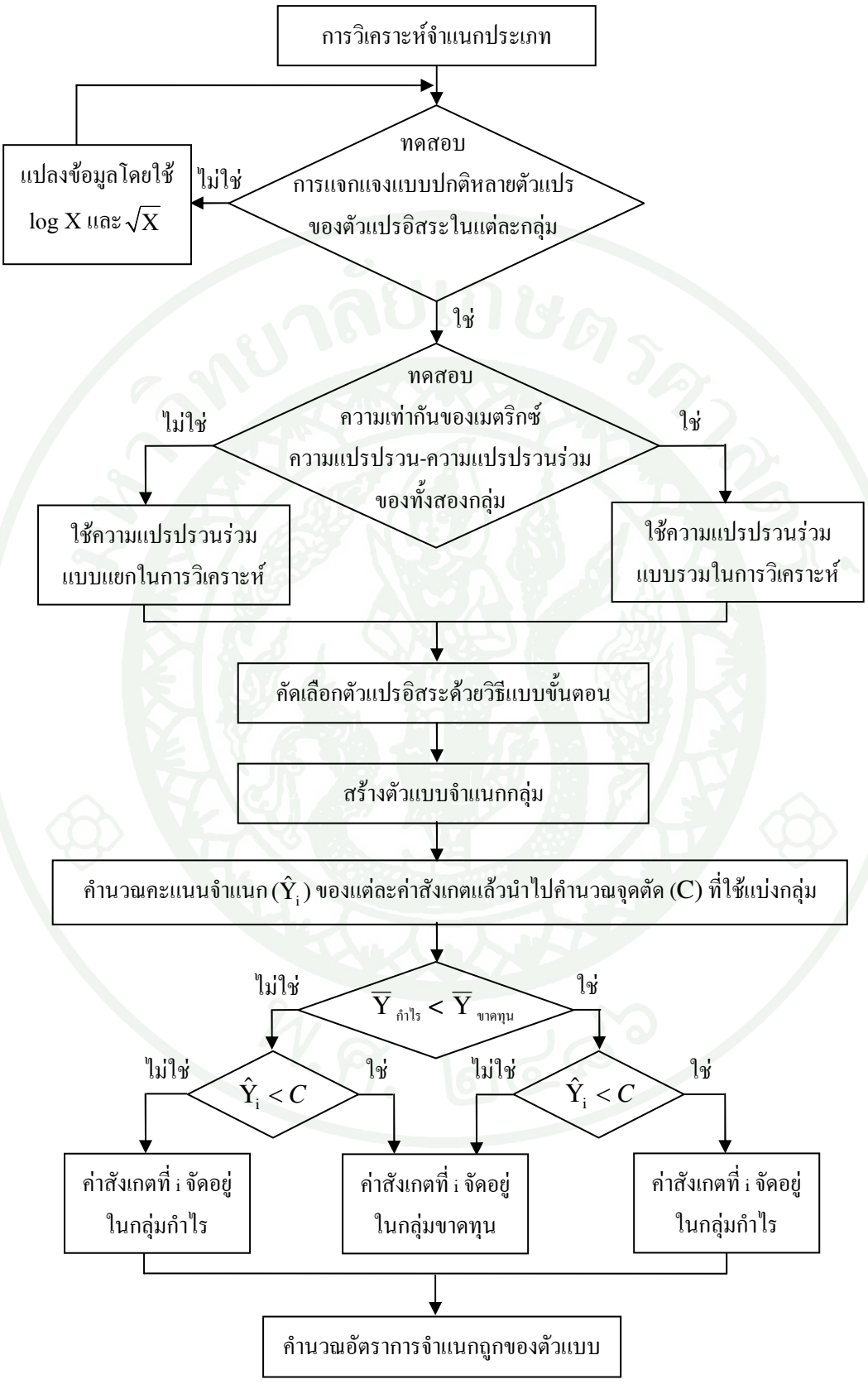
3.4.6 เปรียบเทียบคะแนนจำแนกกับค่าจุดตัด โดยถ้าคะแนนจำแนกของค่าสังเกตมากกว่าหรือเท่ากับจุดตัดจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มขาดทุน และค่าสังเกตที่มีคะแนนจำแนกน้อยกว่าจุดตัดจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มกำไร

3.4.7 คำนวณคะแนนจำแนกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ และเปรียบเทียบกับค่าจุดตัดเพื่อจัดกลุ่มให้แก่ค่าสังเกต

3.4.8 คำนวณอัตราการจำแนกถูกของวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมายทั้ง 2 ตัวแบบ

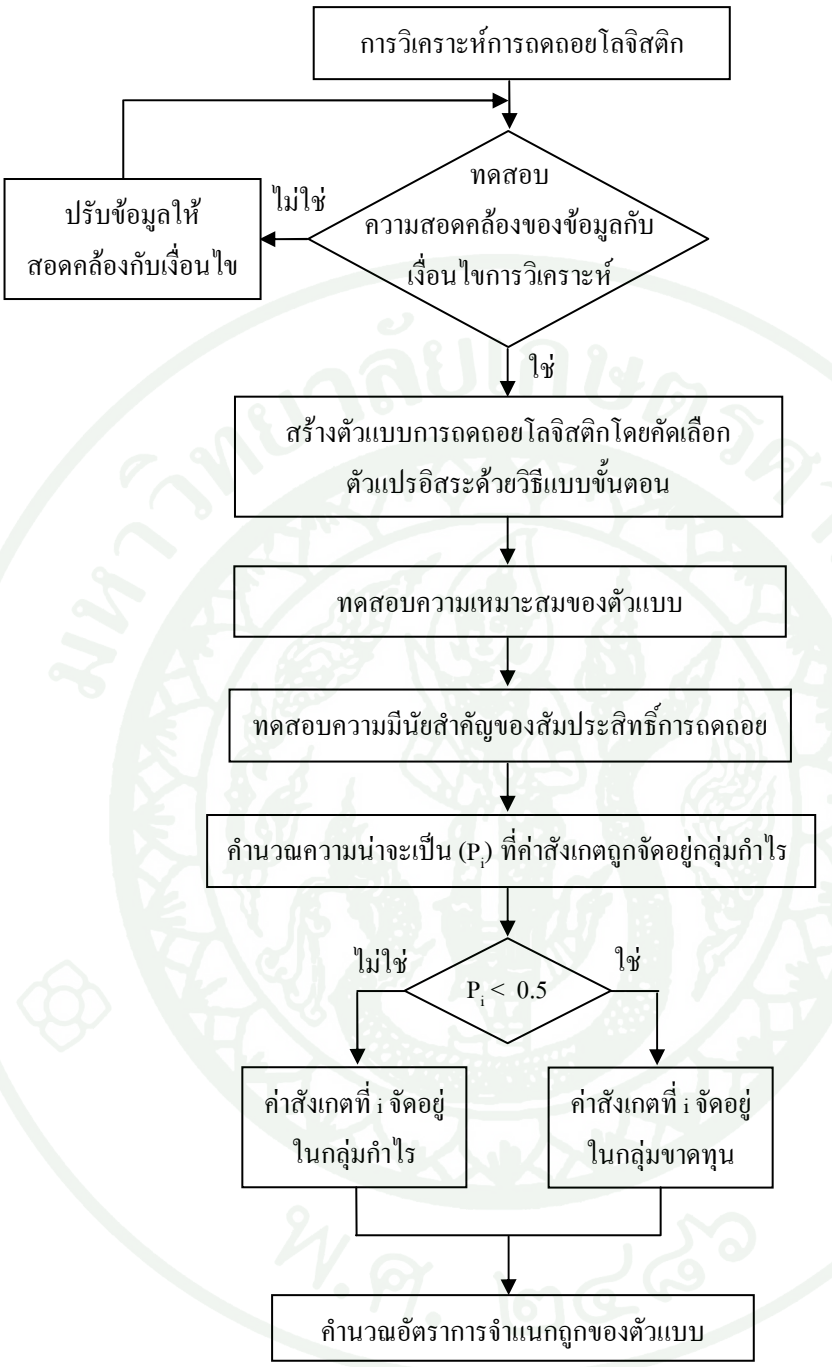
3.5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของทั้ง 3 วิธี โดยใช้อัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



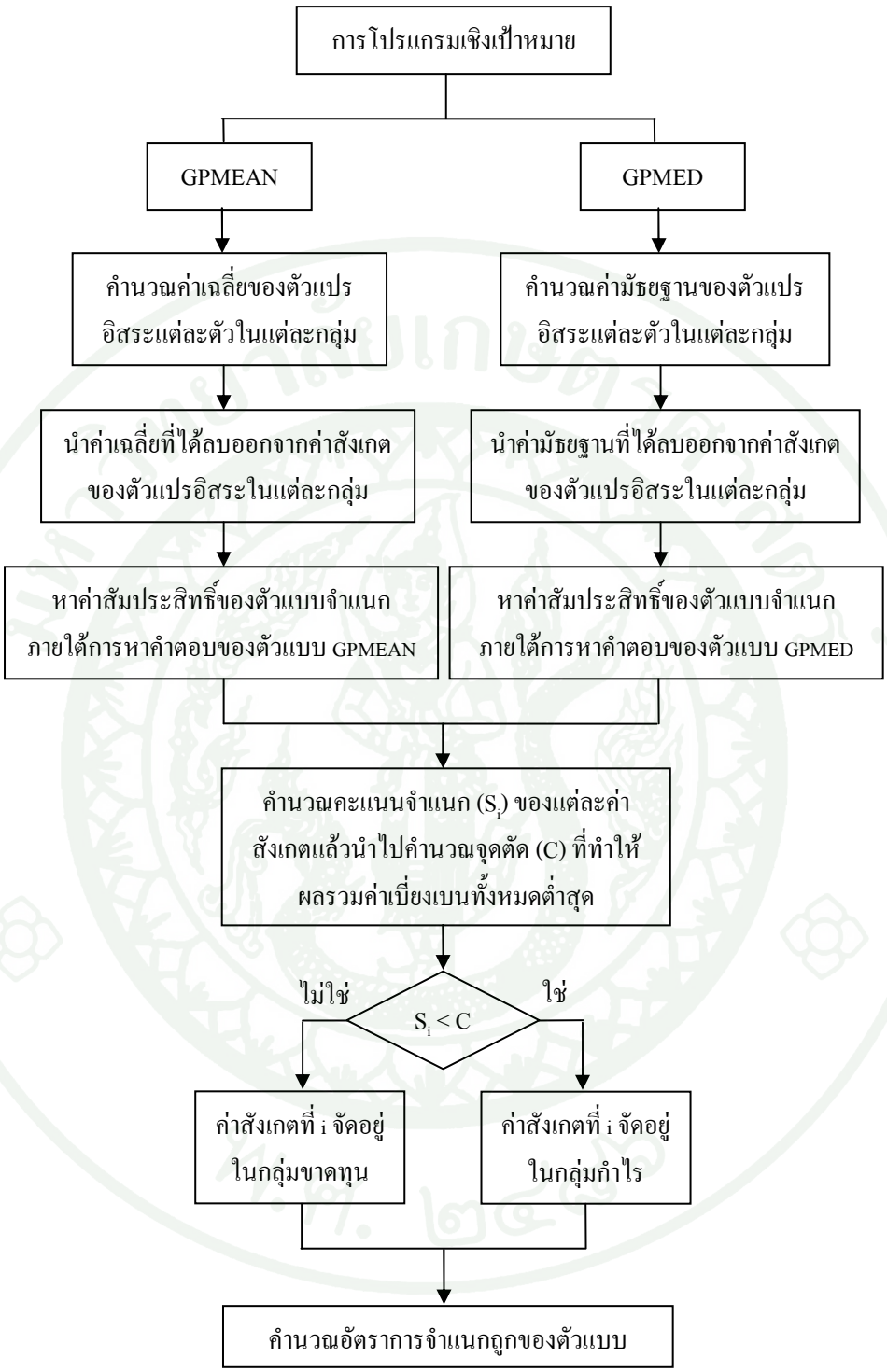
ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์การโปรแกรมเชิงเป้าหมาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

สถานที่ทำวิจัยคือ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัยเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2553 ถึงเดือนเมษายน 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผล

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติและการโปรแกรมเชิงเป้าหมายสำหรับจำแนกกลุ่มของสหกรณ์การเกษตรจำนวน 2 กลุ่ม คือสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรและสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน โดยพิจารณาจากอัตราส่วนทางการเงินจำนวน 12 อัตราส่วน คือ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ อัตราการเติบโตของหนี้ อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตรากำไรสุทธิ อัตราส่วนทุนหมุนเวียน อัตราหมุนของสินค้า อายุเฉลี่ยของสินค้า และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด เพื่อให้ได้ตัวแบบที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม รวมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบจากอัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์โดยเลือกตัวแบบที่มีอัตราการจำแนกถูกสูงที่สุด

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรเบื้องต้น
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย
ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรเบื้องต้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรเบื้องต้นที่ใช้เป็นตัวอย่างในงานวิจัยทั้งสิ้นจำนวน 216 แห่ง โดยเป็นสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 185 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนจำนวน 31 แห่ง ดังตารางที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรกลุ่มกำไรและกลุ่มขาดทุน

มิติ	อัตราส่วนทางการเงิน	กลุ่มกำไร			กลุ่มขาดทุน		
		ค่าเฉลี่ย	มัธยฐาน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	มัธยฐาน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง	1. อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (เท่า)	1.75	1.61	0.88	2.29	0.42	21.60
	2. อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ (เท่า)	0.09	0.07	0.06	0.06	0.01	0.13
	3. อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ (%)	12.77	11.78	8.36	-13.83	-12.79	126.73
	4. อัตราการเติบโตของหนี้ (%)	13.16	11.53	10.78	9.53	3.06	25.59
คุณภาพของสินทรัพย์	5. อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ (รอบ)	12.25	11.25	7.24	0.24	-6.28	33.20
การทำกำไร	6. เงินออมต่อสมาชิก (พันบาท)	51.36	43.01	35.29	5.69	3.61	5.85
	7. อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (%)	42.79	42.43	11.61	105.25	109.57	201.18
	8. อัตรากำไรสุทธิ (%)	11.06	7.52	9.82	-46.36	-13.24	83.29
สภาพคล่อง	9. อัตราส่วนทุนหมุนเวียน (เท่า)	1.36	1.24	0.66	2.08	1.00	4.02
	10. อัตราหมุนของสินค้า (ครั้ง)	28.53	14.90	43.81	12.07	6.68	12.02
	11. อายุเฉลี่ยของสินค้า (วัน)	77.63	28.29	140.19	243.88	83.39	373.08
	12. อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด (%)	22.58	23.01	6.21	14.21	12.74	9.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรเบื้องต้น จำแนกตามมิติ ดังนี้

1. ด้านความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยง (Capital Strength) กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีความเพียงพอของเงินทุนต่อความเสี่ยงมากกว่าสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน โดยที่

1.1 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตราส่วนหนี้สินต่อทุนเฉลี่ย 1.75 เท่า ต่ำกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนที่มีอัตราส่วนหนี้สินต่อทุนเฉลี่ย 2.29 เท่า แสดงว่าสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีความเสี่ยงจากการกู้ยืมเงินมาใช้ในการดำเนินกิจการต่ำกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

1.2 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์เฉลี่ย 0.09 เท่า สูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีอัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์เฉลี่ย 0.06 เท่า แสดงว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีเงินสำรองไว้ใช้ในยามจำเป็นสูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

1.3 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์เฉลี่ยร้อยละ 12.77 สูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีอัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์เฉลี่ยร้อยละ -13.83 แสดงว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ปีปัจจุบันเทียบกับปีก่อนสูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

1.4 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตราการเติบโตของหนี้เฉลี่ยร้อยละ13.16 สูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีอัตราการเติบโตของหนี้เฉลี่ยร้อยละ 9.53 ทั้งนี้การมีหนี้สินมากกว่าอาจเกิดจากการที่กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรกู้ยืมเงินมาลงทุนเพื่อก่อให้เกิดรายได้มากขึ้น

2. คุณภาพของสินทรัพย์ (Asset Quality) กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีคุณภาพของสินทรัพย์สูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน โดยที่กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตราการเติบโตของสินทรัพย์เฉลี่ย 13 รอบสูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีอัตราการเติบโตของสินทรัพย์เฉลี่ย 1 รอบ แสดงว่าสินทรัพย์ที่ลงทุนไปของกลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรได้ก่อให้เกิดรายได้แก่สหกรณ์สูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การทำกำไร (Earning) กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีความสามารถในการทำกำไรสูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน โดยที่

3.1 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีเงินออมต่อสมาชิกเฉลี่ย 51,360 บาท สูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีเงินออมต่อสมาชิกเฉลี่ย 5,690 บาท แสดงว่าสมาชิกของสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรส่วนใหญ่มีเงินออมเฉลี่ยต่อคนสูงกว่าสมาชิกของสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

3.2 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงานเฉลี่ยร้อยละ 42.79 ต่ำกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงานเฉลี่ยร้อยละ 105.25 แสดงว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรควบคุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานได้ดีกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

3.3 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตรากำไรสุทธิเฉลี่ยร้อยละ 11.06 สูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีอัตรากำไรสุทธิเฉลี่ยร้อยละ -46.36 แสดงว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีร้อยละของการทำกำไรสูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

4. สภาพคล่อง (Liquidity) กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีสภาพคล่องในการดำเนินธุรกิจสูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน โดยที่

4.1 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนเฉลี่ย 1.36 เท่า ต่ำกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนเฉลี่ย 2.08 เท่า แสดงว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีสินทรัพย์หมุนเวียนสำหรับชำระหนี้ระยะสั้นต่ำกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

4.2 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตราหมุนของสินค้าเฉลี่ย 29 ครั้งสูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีอัตราหมุนของสินค้าเฉลี่ย 13 ครั้ง แสดงว่าสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีความสามารถในการบริหารการขายสินค้าได้เร็วกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

4.3 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอายุเฉลี่ยสินค้า 78 วัน ต่ำกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีอายุเฉลี่ยสินค้า 244 วัน แสดงว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรขายสินค้าได้เร็วกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

4.4 กลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรมีอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนดเฉลี่ยร้อยละ 22.58 สูงกว่ากลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนซึ่งมีอัตราลูกหนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนดเฉลี่ยร้อยละ 14.21 แสดงว่าลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นของกลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรชำระหนี้ได้ตามกำหนดสูงกว่าลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นของกลุ่มสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท

1. การทดสอบข้อสมมติหรือเงื่อนไขของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

1.1 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรจะใช้สถิติทดสอบของ Mardia ที่คำนวณจากค่าความโด่ง ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \mathbf{x}$ มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

$H_1 : \mathbf{x}$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

ตารางที่ 2 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

	β_p	Z_1	P-value
ข้อมูลเดิม			
กลุ่มกำไร	397.5637	85.1705	0.0000
กลุ่มขาดทุน	218.7100	7.7015	0.0000
ข้อมูลที่ปรับแล้ว			
กลุ่มกำไร	172.4218	1.5726	0.1158
กลุ่มขาดทุน	166.9684	-0.1407	0.8881

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการทดสอบพบว่าข้อมูลของอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรทั้งกลุ่มกำไรและกลุ่มขาดทุนไม่มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับข้อสมมติที่ว่าตัวแปรอิสระทุกตัวของแต่ละกลุ่มจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร แต่ข้อมูลอัตราส่วนที่นำมาศึกษาในครั้งนี้บางตัวแปรอิสระมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับศูนย์ ผู้วิจัยจึงนำค่าคงที่บวกกับตัวแปรนั้นเพื่อให้มีค่าเป็นบวกก่อนและทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ค่ารากที่สองหรือลอการิทึมฐานสิบ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 วิธีการแปลงข้อมูลของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ค่าคงที่ที่นำไปบวก	วิธีการแปลงข้อมูล
1. อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (X_1)	49	ค่ารากที่สอง
2. อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ (X_2)	-	ลอการิทึมฐานสิบ
3. อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ (X_3)	66	ค่ารากที่สอง
4. อัตราการเติบโตของหนี้ (X_4)	32	ค่ารากที่สอง
5. อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ (X_5)	49	ลอการิทึมฐานสิบ
6. เงินออมต่อสมาชิก (X_6)	-	ลอการิทึมฐานสิบ
7. อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (X_7)	-	-
8. อัตรากำไรสุทธิ (X_8)	60	ลอการิทึมฐานสิบ
9. อัตราส่วนทุนหมุนเวียน (X_9)	-	ลอการิทึมฐานสิบ
10. อัตราหมุนของสินค้า (X_{10})	-	ลอการิทึมฐานสิบ
11. อายุเฉลี่ยของสินค้า (X_{11})	-	ลอการิทึมฐานสิบ
12. อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด (X_{12})	-	ค่ารากที่สอง

หลังจากแปลงข้อมูลแล้วผู้วิจัยได้นำไปทดสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร พบว่าทั้งสองกลุ่มค่อนข้างมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยตัดค่าสังเกตที่ทำให้ข้อมูลไม่มีการแจกแจกแบบปกติหลายตัวแปรออกไป เหลือข้อมูลสหกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นสหกรณ์กลุ่มกำไร 170 สหกรณ์และกลุ่มขาดทุน 25 สหกรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 การทดสอบความแตกต่างของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม

ในการทดสอบความแตกต่างของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลจะทดสอบด้วยสถิติทดสอบ Box's M ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

H_0 : เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

H_1 : เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

ตารางที่ 4 การทดสอบความแตกต่างของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม

Box's M	F	DF1	DF2	P-value
1147.50	34.580	28	3119.36	0.000

จากผลการทดสอบในตารางที่ 4 พบว่าเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากผลการทดสอบพบว่าเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของทั้งสองกลุ่มไม่สอดคล้องกับข้อสมมติเกี่ยวกับการเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มที่จะจำแนก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเปลี่ยนมาพิจารณาเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแบบแยก (Separate variance-covariance matrices) แทนเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแบบรวม (Pooled variance-covariance matrices) ตามที่ Tabachnick and Fidell (2007) แนะนำไว้

2. การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระ

ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระ ทดสอบด้วยสถิติทดสอบ F ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมมติฐานการทดสอบ

H_o : ค่าเฉลี่ย X_i ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่าเฉลี่ย X_i ทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

ตารางที่ 5 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระ

ตัวแปร	F	P-value
1. อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (X_1)	23.482	0.000 *
2. อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ (X_2)	49.503	0.000 *
3. อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ (X_3)	14.205	0.000 *
4. อัตราการเติบโตของหนี้ (X_4)	122.856	0.000 *
5. อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ (X_5)	91.494	0.000 *
6. เงินออมต่อสมาชิก (X_6)	212.061	0.000 *
7. อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (X_7)	3.7380	0.045 *
8. อัตรากำไรสุทธิ (X_8)	407.741	0.000 *
9. อัตราส่วนทุนหมุนเวียน (X_9)	0.420	0.518
10. อัตราหมุนของสินค้า (X_{10})	2.677	0.104
11. อายุเฉลี่ยของสินค้า (X_{11})	15.934	0.000 *
12. อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด (X_{12})	110.752	0.000 *

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากผลการทดสอบในตารางที่ 5 พบว่ามีอัตราส่วนที่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม คือ อัตราส่วนทุนหมุนเวียน และอัตราหมุนของสินค้า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าอัตราส่วนทั้งสองตัวไม่ควรอยู่ในตัวแบบที่ใช้จำแนกกลุ่ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท

เมื่อนำข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์มาคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าตัวแบบด้วยการวิเคราะห์แบบขั้นตอน โดยกำหนดค่าระดับนัยสำคัญของการคัดเลือกตัวแปรเข้าเท่ากับ 0.05 และระดับนัยสำคัญของการคงอยู่ของตัวแปรในตัวแบบเท่ากับ 0.10 ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 6 สัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน
อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (X_1)	1.227	0.365
อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ (X_2)	-0.836	-0.408
อัตราการเติบโตของหนี้ (X_4)	-0.592	-0.560
เงินออมต่อสมาชิก (X_6)	-1.521	-0.409
อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (X_7)	-0.004	-0.277
อัตรากำไรสุทธิ (X_8)	2.685	0.840
อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด (X_{12})	0.180	0.582
ค่าคงที่	2.506	

จากตารางที่ 6 การคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการด้วยการวิเคราะห์แบบขั้นตอนได้ตัวแปรที่ใช้จำแนกกลุ่มจำนวน 7 ตัวแปร ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตของหนี้ เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตรากำไรสุทธิ และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด

จากตัวแปรที่คัดเลือกได้ ถ้าเรียงตามลำดับความสำคัญที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มจะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน หากตัวแปรใดที่มีค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานมากโดยไม่พิจารณาเครื่องหมายแสดงว่ามีความสำคัญในการจำแนกกลุ่มมาก จากค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานในตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่าอัตรากำไรสุทธิเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุด รองลงมา คือ อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด อัตราการเติบโตของหนี้ เงินออมต่อสมาชิก อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน นำตัวแปรดังกล่าวมาสร้างตัวแบบที่ใช้จำแนกกลุ่มได้ดังสมการที่ 72

$$\hat{Y} = 2.506 + 1.227\sqrt{X_1} - 0.836\log X_2 - 0.592\sqrt{X_4} - 1.521\log X_6 - 0.004\,X_7 + 2.685\log X_8 + 0.180\sqrt{X_{12}} \quad (72)$$

จากการที่ตัวแปรอิสระบางตัวมีการบวกค่าคงที่เพื่อให้มีค่าเป็นบวกและใช้ค่ารากที่สองหรือลอการิทึมฐานสิบเพื่อแปลงข้อมูล ดังนั้นการนำตัวแบบในสมการที่ 72 ไปใช้จำแนกกลุ่มให้แก่ค่าสังเกตใหม่จึงต้องบวกค่าคงที่ให้กับตัวแปรอิสระของค่าสังเกตใหม่นั้นด้วย โดยที่อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (X_1) ได้จากการบวกด้วยค่าคงที่เท่ากับ 49 จากนั้นถอดรากที่สองจะได้ตัวแปรใหม่ ส่วนอัตราการเติบโตของหนี้ (X_4) และอัตรากำไรสุทธิ (X_8) ได้จากการบวกด้วยค่าคงที่เท่ากับ 32 และ 60 ตามลำดับ จากนั้นใช้ค่ารากที่สองและลอการิทึมฐานสิบในการแปลงข้อมูล ตามลำดับ

4. การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยสถิติทดสอบ Wilk's Lambda ดังนี้

ตารางที่ 7 สถิติทดสอบ Wilk's Lambda ของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท

Wilk's Lambda	Chi-square	DF	P-value
0.080	331.836	7	0.000

จากผลการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทในตารางที่ 7 พบว่ามีความเหมาะสมในการจำแนกกลุ่มสหกรณ์การเกษตรเนื่องจากมีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่ใช้ในตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การจำแนกกลุ่มให้แก่ค่าสังเกต

จากสมการที่ 72 นำมาคำนวณคะแนนจำแนกโดยการแทนค่าข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์จะได้คะแนนจำแนกของค่าสังเกตแต่ละค่าของแต่ละกลุ่ม ซึ่งการจำแนกว่าสหกรณ์ใดอยู่ในกลุ่มกำไรหรือขาดทุนนั้นจะพิจารณาจากคะแนนจำแนกเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มแล้วนำมาคำนวณหาค่าจุดตัดซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของคะแนนจำแนกเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม

ตารางที่ 8 ค่าจุดตัดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มค่าสังเกต

กลุ่ม	คะแนนจำแนกเฉลี่ย	จุดตัด
กำไร	-1.308	3.669
ขาดทุน	8.645	

จากตารางที่ 8 จะได้ว่าค่าจุดตัดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มสหกรณ์การเกษตรคือ 3.669 ในที่นี้คะแนนจำแนกเฉลี่ยกลุ่มขาดทุนมากกว่า ดังนั้นถ้าคะแนนจำแนกของค่าสังเกตมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับจุดตัดก็จะจัดให้ค่าสังเกตนั้นอยู่ในกลุ่มขาดทุน และถ้าคะแนนจำแนกมีค่าน้อยกว่าจุดตัดจะจัดให้ค่าสังเกตอยู่กลุ่มกำไร โดยผลการจำแนกกลุ่มแสดงดังตารางผนวกที่ ค1 และ ค2

6. ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบวัดจากอัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	ผลการจำแนกกลุ่ม		อัตราการ
		กำไร	ขาดทุน	จำแนกถูก (%)
ข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์				
กำไร	119	119	0	100
ขาดทุน	18	0	18	100
ข้อมูลทดสอบการพยากรณ์				
กำไร	51	51	0	100
ขาดทุน	7	0	7	100

ดังนั้นอัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ $= \frac{[(51+7)X100]}{(51+7)} = 100\%$

จากตารางที่ 9 ข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์มีจำนวน 137 แห่ง เป็นสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 119 แห่งและสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 18 แห่ง พบว่าตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทสามารถจำแนกสหกรณ์กลุ่มกำไรได้ถูกต้องจำนวน 119 แห่ง และจำแนกสหกรณ์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้องจำนวน 18 แห่ง

ข้อมูลทดสอบการพยากรณ์มีจำนวน 58 แห่ง เป็นสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 51 แห่ง และสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 7 แห่ง พบว่าตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทสามารถจำแนกสหกรณ์กลุ่มกำไรได้ถูกต้องจำนวน 51 แห่ง และจำแนกสหกรณ์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้องจำนวน 7 แห่ง

ดังนั้นอัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์สามารถใช้จำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตรได้ถูกต้องร้อยละ 100

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

1. การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

เป็นการทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแบบโดยรวมว่าสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์กลุ่มได้หรือไม่ ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_{12} = 0$

H_1 : มี β_i อย่างน้อย 1 ค่าแตกต่างจากค่าอื่น

ตารางที่ 10 การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

Model Chi-square	DF	P-value
177.697	4	0.000

จากการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกในตารางที่ 10 พบว่ามีความเหมาะสมในการจำแนกกลุ่มสหกรณ์การเกษตรเนื่องจากมีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่ใช้ในตัวแบบการถดถอยโลจิสติกที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2. การทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การถดถอยโลจิสติก

เมื่อนำข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์มาคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าตัวแบบด้วยการวิเคราะห์แบบขั้นตอน โดยกำหนดค่าระดับนัยสำคัญของการคัดเลือกตัวแปรเข้าเท่ากับ 0.05 และระดับนัยสำคัญของการคงอยู่ของตัวแปรในตัวแบบเท่ากับ 0.10 ได้ผลดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$H_0 : \beta_i = 0$ (ตัวแปรอิสระ X_i ไม่มีความสัมพันธ์กับ Y)

$H_1 : \beta_i \neq 0$ (ตัวแปรอิสระ X_i มีความสัมพันธ์กับ Y)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 สัมประสิทธิ์ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

ตัวแปร	DF	B	S.E.	Chi-square (Wald)	P-value
อัตราการเติบโตของหนี้ (X_4)	1	-0.242	0.081	8.992	0.003
อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ (X_5)	1	0.571	0.172	11.071	0.001
อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (X_7)	1	-0.016	0.006	7.078	0.008
อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด (X_{12})	1	0.098	0.029	10.990	0.001

จากตารางที่ 11 การคัดเลือกตัวแปรด้วยการวิเคราะห์แบบขั้นตอนมีตัวแปรที่ถูกคัดเลือกเข้าตัวแบบจำนวน 4 ตัวแปร คือ อัตราการเติบโตของหนี้ อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด เมื่อพิจารณาค่าสถิติทดสอบของวาล์ด (Wald) พบว่าตัวแปรที่ถูกคัดเลือกเข้าตัวแบบทั้ง 4 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (Y) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตัวแปรและสัมประสิทธิ์จะได้ตัวแบบการถดถอยโลจิสติก คือ

$$\ln(OR) = -0.242X_4 + 0.571X_5 - 0.016X_7 + 0.098X_{12} \quad (73)$$

และจะได้ค่าความน่าจะเป็นที่ค่าสังเกตอยู่ในกลุ่มกำไร ดังนี้

$$P\{\text{ค่าสังเกตอยู่กลุ่มกำไร}\} = \frac{e^{-0.242X_4 + 0.571X_5 - 0.016X_7 + 0.098X_{12}}}{1+e^{-0.242X_4 + 0.571X_5 - 0.016X_7 + 0.098X_{12}}} \quad (74)$$

3. การวัดประสิทธิภาพของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

การวัดประสิทธิภาพของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกด้วยวิธี Nagelkerke R^2 พบว่ามีค่า Nagelkerke R^2 เท่ากับ 0.919 แสดงว่าตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวสามารถอธิบายความผันแปรของกลุ่มสหกรณ์การเกษตรได้ร้อยละ 91.9

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การจำแนกกลุ่มให้แก่ค่าสังเกต

คำนวณค่าความน่าจะเป็นจากสมการที่ 74 ที่ค่าสังเกตจะถูกจำแนกให้อยู่ในกลุ่มกำไร โดยกำหนดจุดตัดของความน่าจะเป็นในการจำแนกกลุ่มเท่ากับ 0.5 ถ้าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากตัวแบบน้อยกว่า 0.5 ค่าสังเกตจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มขาดทุน และถ้าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มกำไร โดยผลการจำแนกกลุ่มแสดงดังตารางผนวกที่ ค3 และ ค4

5. ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบวัดจากอัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ ดังนี้

ตารางที่ 12 อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

ข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	ผลการจำแนกกลุ่ม		อัตราการจำแนกถูก (%)
		กำไร	ขาดทุน	
ข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์				
กำไร	130	129	1	99.2
ขาดทุน	22	6	16	72.7
ข้อมูลทดสอบการพยากรณ์				
กำไร	55	55	0	100
ขาดทุน	9	2	7	77.78

ดังนั้นอัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ $= \frac{[(55+7)X100]}{(55+9)} = 96.88\%$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากตารางที่ 12 ข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์มีจำนวน 152 แห่ง เป็นสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 130 แห่ง และกลุ่มขาดทุนจำนวน 22 แห่ง พบว่าตัวแบบการถดถอยโลจิสติกสามารถจำแนกสหกรณ์กลุ่มกำไรได้ถูกต้องจำนวน 129 แห่ง และจำแนกสหกรณ์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้องจำนวน 16 แห่ง

ข้อมูลทดสอบการพยากรณ์มีจำนวน 64 แห่ง เป็นสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 55 แห่ง และสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 9 แห่ง พบว่าตัวแบบการถดถอยโลจิสติกสามารถจำแนกสหกรณ์กลุ่มกำไรได้ถูกต้องจำนวน 55 แห่ง และจำแนกสหกรณ์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้องจำนวน 7 แห่ง

ดังนั้นอัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์สามารถใช้จำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตรได้ถูกต้องร้อยละ 96.88

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย

1. ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย

นำข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์มาหาค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าถ่วงน้ำหนักของตัวแปรอิสระแต่ละตัวโดยใช้ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย 2 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ GPMEAN ในสมการที่ 57-62 และตัวแบบ GPMED ในสมการที่ 64-69 โดยมีสมการเป้าหมายเพื่อหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนจากค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มและมัธยฐานของกลุ่มตามลำดับโดยใช้วิธีซิมเพล็กซ์จากโปรแกรม Lindo 6.1 ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ดังตารางที่ 13 และ14

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวของตัวแบบ GPMEAN

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ (ค่าถ่วงน้ำหนัก)
อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (X_1)	- 0.006537
อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ (X_2)	0.000000
อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ (X_3)	0.000000
อัตราการเติบโตของหนี้ (X_4)	0.000000
อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ (X_5)	0.000000
เงินออมต่อสมาชิก (X_6)	- 0.000001
อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (X_7)	0.003182
อัตรากำไรสุทธิ (X_8)	0.000000
อัตราส่วนทุนหมุนเวียน (X_9)	0.000000
อัตราหมุนของสินค้า (X_{10})	0.000146
อายุเฉลี่ยของสินค้า (X_{11})	0.000298
อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด (X_{12})	0.000000

จากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระในตารางที่ 13 นำมาหาคะแนนจำแนกได้ดังนี้

$$S_{GPMEAN} = - 0.006537X_1 - 0.000001\ X_6 + 0.003182\ X_7 + 0.000146\ X_{10} + 0.000298\ X_{11} \qquad (75)$$

จากสมการที่ 75 แทนค่าข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์จะได้คะแนนจำแนกแต่ละค่าของค่าสังเกต แล้วนำไปหาค่าจุดตัดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม (ภาคผนวก ข) จากโปรแกรม Lindo ได้ค่าจุดตัดสำหรับตัวแบบ GPMEAN เท่ากับ 0.195117

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวของตัวแบบ GPMED

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ (ค่าถ่วงน้ำหนัก)
อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (X_1)	- 0.033740
อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ (X_2)	0.000000
อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ (X_3)	0.000235
อัตราการเติบโตของหนี้ (X_4)	0.000000
อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ (X_5)	0.000000
เงินออมต่อสมาชิก (X_6)	- 0.000002
อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (X_7)	0.009842
อัตรากำไรสุทธิ (X_8)	0.000000
อัตราส่วนทุนหมุนเวียน (X_9)	0.000000
อัตราหมุนของสินค้า (X_{10})	0.000566
อายุเฉลี่ยของสินค้า (X_{11})	0.000000
อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด (X_{12})	0.000000

จากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระในตารางที่ 14 นำมาหาคะแนนจำแนกได้ดังนี้

$$S_{GPMED} = - 0.03374X_1 + 0.000235\ X_3 - 0.000002\ X_6 + 0.009842\ X_7 + 0.000566\ X_{10} \quad (76)$$

จากสมการที่ 76 แทนค่าข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์จะได้คะแนนจำแนกแต่ละค่าของค่าสังเกต แล้วนำไปหาค่าจุดตัดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม (ภาคผนวก ข) จากโปรแกรม Lindo ได้ค่าจุดตัดสำหรับตัวแบบ GPMED เท่ากับ 0.45572

2. การจำแนกกลุ่มให้แก่ค่าสังเกต

จำแนกกลุ่มของสหกรณ์การเกษตรโดยนำคะแนนจำแนกที่คำนวณได้จากสมการที่ 75 และสมการที่ 76 นำมาเปรียบเทียบกับค่าจุดตัด โดยค่าสังเกตใดที่มีคะแนนจำแนกมากกว่าหรือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เท่ากับจุดตัดจะจัดให้ค่าสังเกตนั้นอยู่ในกลุ่มขาดทุน และถ้าค่าสังเกตใดที่มีคะแนนจำแนกน้อยกว่าจุดตัดจะจัดให้ค่าสังเกตนั้นอยู่ในกลุ่มกำไร ผลการจำแนกกลุ่มแสดงดังตารางผนวกที่ ค5-ค8

3. ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย

การวัดประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบวัดจากอัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ทั้ง 2 ตัวแบบ ดังนี้

ตารางที่ 15 อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบ GPMEAN

ข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	ผลการจำแนกกลุ่ม		อัตราการจำแนกถูก (%)
		กำไร	ขาดทุน	
ข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์				
กำไร	130	122	8	93.85
ขาดทุน	22	7	15	68.18
ข้อมูลทดสอบการพยากรณ์				
กำไร	55	53	2	96.36
ขาดทุน	9	5	4	44.44

$$\text{ดังนั้นอัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์} = \frac{[(53+4)X100]}{(55+9)} = 89.06\%$$

จากตารางที่ 15 ข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์มีจำนวน 152 แห่ง เป็นสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 130 แห่ง และกลุ่มขาดทุนจำนวน 22 แห่ง พบว่าตัวแบบ GPMEAN สามารถจำแนกสหกรณ์กลุ่มกำไรได้ถูกต้องจำนวน 122 แห่ง และจำแนกสหกรณ์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้องจำนวน 15 แห่ง

ข้อมูลทดสอบการพยากรณ์มีจำนวน 64 แห่ง เป็นสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 55 แห่ง และสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 9 แห่ง พบว่าตัวแบบ GPMEAN สามารถจำแนกสหกรณ์กลุ่มกำไรได้ถูกต้องจำนวน 53 แห่ง และจำแนกสหกรณ์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้องจำนวน 4 แห่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดังนั้นอัตราการจำแนกถูกของตัวแบบ GPMEAN ของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์สามารถใช้จำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตรได้ถูกต้องร้อยละ 89.06

ตารางที่ 16 อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบ GPMED

ข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	ผลการจำแนกกลุ่ม		อัตราการจำแนกถูก (%)
		กำไร	ขาดทุน	
ข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์				
กำไร	130	123	7	94.62
ขาดทุน	22	7	15	68.18
ข้อมูลทดสอบการพยากรณ์				
กำไร	55	51	4	92.73
ขาดทุน	9	5	4	44.44

ดังนั้นอัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ $= \frac{[(51+4)X100]}{(55+9)} = 85.94\%$

จากตารางที่ 16 ข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์มีจำนวน 152 แห่ง เป็นสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 130 แห่ง และกลุ่มขาดทุนจำนวน 22 แห่ง พบว่าตัวแบบ GPMED สามารถจำแนกสหกรณ์กลุ่มกำไรได้ถูกต้องจำนวน 123 แห่ง และจำแนกสหกรณ์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้องจำนวน 15 แห่ง

ข้อมูลทดสอบการพยากรณ์มีจำนวน 64 แห่ง เป็นสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 55 แห่ง และสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 9 แห่ง พบว่าตัวแบบ GPMED สามารถจำแนกสหกรณ์กลุ่มกำไรได้ถูกต้องจำนวน 51 แห่ง และจำแนกสหกรณ์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้องจำนวน 4 แห่ง

ดังนั้นอัตราการจำแนกถูกของตัวแบบ GPMED ของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์สามารถใช้จำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตรได้ถูกต้องร้อยละ 85.94

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มทั้ง 3 วิธีคือการวิเคราะห์จำแนกประเภท การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก และการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย ได้ผลดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบผลการจำแนกกลุ่ม

วิธี	อัตราส่วนที่ใช้จำแนก	อัตราการจำแนกถูก (%)
การวิเคราะห์จำแนกประเภท	$X_1, X_2, X_4, X_6, X_7, X_8, X_{12}$	100
การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก	X_4, X_5, X_7, X_{12}	96.88
การโปรแกรมเชิงเป้าหมาย		
GPMEAN	$X_1, X_6, X_7, X_{10}, X_{11}$	89.06
GPMED	$X_1, X_3, X_6, X_7, X_{10}$	85.94

จากผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มในตารางที่ 17 พบว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทมีอัตราการจำแนกถูกร้อยละ 100 โดยอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้จำแนกกลุ่มได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตของหนี้ เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตรากำไรสุทธิ และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด

วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกมีอัตราการจำแนกถูกร้อยละ 96.88 โดยอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้จำแนกกลุ่มสำหรับมีจำนวน 4 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราการเติบโตของหนี้ อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมายด้วยตัวแบบ GPMEAN มีอัตราการจำแนกถูกร้อยละ 89.06 โดยอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้จำแนกกลุ่มมีจำนวน 5 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตราหมุนของสินค้า และอายุเฉลี่ยของสินค้า

วิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมายด้วยตัวแบบ GPMED มีอัตราการจำแนกถูกร้อยละ 85.94 โดยอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้จำแนกกลุ่มมีจำนวน 5 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน และอัตราหมุนของสินค้า

จากอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้จำแนกกลุ่มจะเห็นว่ามีอัตราส่วนที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มเหมือนกันทุกวิธี คือ อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (X_7) โดยเป็นอัตราส่วนที่แสดงถึงความสามารถในการบริหารค่าใช้จ่ายดำเนินงานที่เปรียบเสมือนค่าใช้จ่ายคงที่ หากไม่สามารถควบคุมให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับรายได้อาจประสบปัญหาขาดทุน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

จากผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจ 2 เรื่อง คือ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาและผลการจำแนกกลุ่ม ดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรตามแนวคิดของ CAMEL Analysis ที่มีสถานะดำเนินกิจการอยู่ โดยมีผลกำไรหรือขาดทุนติดต่อกันจำนวน 3 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2551-2553 การวิจารณ์ในประเด็นนี้เกี่ยวกับจำนวนข้อมูลตัวอย่างของแต่ละกลุ่มและอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

1.1 จำนวนข้อมูลตัวอย่างของแต่ละกลุ่ม

จากข้อมูลที่นำมาศึกษาแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มกำไรและกลุ่มขาดทุน โดยเป็นสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 185 แห่ง และสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 31 แห่ง ซึ่งสัดส่วนของจำนวนสหกรณ์ที่นำมาศึกษาของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันมากเพราะสหกรณ์ดำเนินงานแล้วได้กำไรมากกว่าที่จะขาดทุนจึงเป็นผลทำให้จำนวนสหกรณ์ที่นำมาศึกษามีจำนวนไม่เท่ากัน ซึ่งคาดว่าไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม ดังผลวิจัยของ Bal *et al.* (2006) ซึ่งพบว่าขนาดตัวอย่างที่ต่างกันไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม

1.2 อัตราส่วนทางการเงินในการศึกษา

ในงานวิจัยนี้ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร คือ อัตราส่วนทางการเงินจำนวน 12 อัตราส่วน โดยไม่ได้นำอัตราการเติบโตของธุรกิจซึ่งเป็นอัตราส่วนเดียวที่ใช้วัดความสามารถในการบริหารจัดการสหกรณ์ของฝ่ายบริหารมาใช้ในการจำแนกกลุ่ม เนื่องจากการคัดเลือกข้อมูลตามขอบเขตการวิจัยพบว่า อัตราส่วนนี้มีข้อมูลสูญหายจำนวนมาก หากนำมาใช้พิจารณาในการจำแนกกลุ่มด้วยจะทำให้ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยมีจำนวนน้อยเกินไป ทำให้ไม่ทราบว่าอัตราส่วนที่ใช้วัดความสามารถในการบริหารจะมีผลต่อการจำแนกกลุ่มมากน้อยเพียงใด แต่จากผลการจำแนกกลุ่มพบว่า อัตราส่วนที่ถูกเลือกมาใช้จำแนกกลุ่มก็ให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัตราการจำแนกถูกสูงในทุกวิธี ดังนั้นจึงถือว่าอัตราส่วนและข้อมูลที่นำมาใช้ในการจำแนกกลุ่มมีความเหมาะสม

2. ผลการจำแนกกลุ่ม

เมื่อพิจารณาผลการจำแนกกลุ่มเปรียบเทียบกันระหว่างวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทและวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย พบว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย ทั้งข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์และข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ ซึ่งจากงานวิจัยของ Lam *et al.* (1996) กล่าวไว้ว่าวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น(ตัวแบบ LCM) จะจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทเมื่อความแตกต่างระหว่างกลุ่มน้อย สำหรับในงานวิจัยนี้วิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมายพัฒนามาจากวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มมากซึ่งอาจทำให้ความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มของวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมายต่ำกว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร 3 วิธี คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก และการโปรแกรมเชิงเป้าหมายด้วยตัวแบบ GPMEAN และ ตัวแบบ GPMED โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลทุติยภูมิซึ่งเป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตรในประเทศไทยที่ยังคงดำเนินธุรกิจอยู่จำนวน 12 อัตราส่วนตามแนวคิดของ CAMEL Analysis โดยเป็นสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรติดต่อกัน 3 ปี และขาดทุนติดต่อกัน 3 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551-2553 จำนวน 216 แห่ง โดยเป็นสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 185 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนจำนวน 31 แห่ง และแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ (Training Sample) จำนวนร้อยละ 70 ของข้อมูลตัวอย่างของแต่ละกลุ่ม คือใช้สหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 130 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนจำนวน 22 แห่ง ส่วนอีกร้อยละ 30 เป็นข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ (Holdout Sample) คือใช้สหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรจำนวน 55 แห่ง และสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนจำนวน 9 แห่ง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มโดยใช้อัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบ สรุปได้ดังนี้

1. วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท เนื่องจากตัวแปรอิสระของทั้งสองกลุ่มไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรจึงทำการปรับข้อมูลให้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร และเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันจึงใช้เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแบบแยก (Separate variance-covariance matrices) แทนเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแบบรวม (Pooled variance-covariance matrices) เพื่อให้ตรงตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์จำแนกประเภท จากผลการจำแนกกลุ่มด้วยวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทพบว่าอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้จำแนกกลุ่มสหกรณ์การเกษตรมี 7 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตของหนี้ เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตรากำไรสุทธิ และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด โดยวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทมีอัตราการจำแนกถูกร้อยละ 100

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก จากผลการจำแนกกลุ่มพบว่า อัตราส่วนทางการเงินที่ใช้จำแนกกลุ่มสหกรณ์การเกษตรมีจำนวน 4 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราการเติบโตของหนี้ อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน และอัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนด โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกมีอัตราการจำแนกถูกร้อยละ 96.88

3. วิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย จำนวน 2 ตัวแบบ คือ

3.1 ตัวแบบ GPMEAN จากผลการจำแนกกลุ่มพบว่า อัตราส่วนทางการเงินที่ใช้จำแนกกลุ่มสหกรณ์การเกษตรมีจำนวน 5 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตราหมุนของสินค้า และอายุเฉลี่ยของสินค้า โดยตัวแบบ GPMEAN มีอัตราการจำแนกถูกร้อยละ 89.06

3.2 ตัวแบบ GPMED จากผลการจำแนกกลุ่มพบว่า อัตราส่วนทางการเงินที่ใช้จำแนกกลุ่มสหกรณ์การเกษตรมีจำนวน 5 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราการเติบโตทุนของสหกรณ์ เงินออมต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน และอัตราหมุนของสินค้า โดยตัวแบบ GPMED มีอัตราการจำแนกถูกร้อยละ 85.94

ในการเลือกตัวแบบสำหรับจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร ถ้าพิจารณาตัวแบบในแง่ของการใช้จำนวนอัตราส่วนทางการเงินในการจำแนกน้อยและมีอัตราการจำแนกถูกมาก พบว่าตัวแบบการถดถอยโลจิสติกใช้อัตราส่วนทางการเงินจำนวน 4 อัตราส่วนและมีอัตราการจำแนกถูกร้อยละ 96.88 ขณะที่ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเป้าหมายทั้ง 2 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ GPMEAN และตัวแบบ GPMED ใช้อัตราส่วนทางการเงินจำนวน 5 อัตราส่วนและมีอัตราการจำแนกถูกต่ำกว่า คือ ร้อยละ 89.06 และร้อยละ 85.94 ตามลำดับ ส่วนตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทนั้นใช้อัตราส่วนทางการเงินมากที่สุดจำนวน 7 อัตราส่วนแต่มีอัตราการจำแนกถูกมากที่สุดคือร้อยละ 100

ในการเลือกตัวแบบสำหรับจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร ถ้าพิจารณาตัวแบบในแง่ของประสิทธิภาพการจำแนกของตัวแบบ พบว่าตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภทมีอัตราการจำแนกถูกมากที่สุด รองลงมาคือตัวแบบการถดถอยโลจิสติก ตัวแบบ GPMEAN และ ตัวแบบ GPMED ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกพบว่า วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทมีอัตราการจำแนกกลุ่มถูกมากที่สุด แต่ใช้อัตราส่วนทางการเงินในการจำแนกมากที่สุด ซึ่งเมื่อพิจารณาอัตราส่วนทางการเงินจำนวน 7 อัตราส่วนที่ใช้ในการจำแนกแล้วพบว่าข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณอัตราส่วนทางการเงินส่วนใหญ่เป็นเรื่องของผลรวมของหนี้สิน ทุนสำรอง สินทรัพย์ที่อยู่ในการควบคุมของสหกรณ์ เงินฝากสมาชิก จำนวนสมาชิก รายได้จากการขายและบริการ กำไรสุทธิ ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน กำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน และจำนวนลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลสำคัญที่สหกรณ์จะต้องเก็บรวบรวมไว้อยู่แล้วจึงไม่ยุ่งยากที่จะนำมาคำนวณอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในการจำแนก ดังนั้นถ้าต้องการวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการจำแนกกลุ่มจะได้ว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากข้อมูลจริงคือข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์การเกษตร สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปอาจศึกษาจากข้อมูลจำลองโดยกำหนดสถานการณ์ให้ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือการแจกแจงแบบอื่นๆ

2. สามารถเลือกใช้วิธีการจำแนกกลุ่มวิธีอื่นที่สนใจมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกได้ เช่น วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีต้นไม้ตัดสินใจ เป็นต้น

3. ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เกณฑ์อัตราการจำแนกถูกของข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปอาจพิจารณาเกณฑ์อื่น เช่น อัตราความผิดพลาดในการพยากรณ์ (Apparent Error Rate) และเกณฑ์พื้นที่ใต้โค้ง (ROC Curve) เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2548. **การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows**. พิมพ์ครั้งที่ 4. บริษัทธรรมสาร จำกัด, กรุงเทพฯ.

_____. 2551. **การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร**. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทธรรมสาร จำกัด, กรุงเทพฯ.

ชมพูนุท มนต์ภาณีวงศ์. 2553. **การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติของการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์ออมทรัพย์ในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เดือนเพ็ญ สนโต. 2545. **การเปรียบเทียบความสามารถในการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องระหว่างวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มกับวิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกเมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดต่างๆ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปราณี นิลกรณ์, ผาณิต บูรณ์โภคา, เพยาว์ กิมปฐม, พิสมัย อรรถธรรมสุนทร, โอภาส วงษ์ทวีทรัพย์ และ สุดา ตระการเถลิงศักดิ์. 2550. วิธีจำแนกกลุ่มแบบพาราเมตริกและนอนพาราเมตริก: ศึกษากรณีการใช้อัตราส่วนทางการเงินพยากรณ์กลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร. **วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร** 27 (1): 194-217.

พัชราภรณ์ เนียมมณี. 2552. **ตัวแบบการจัดสรรทรัพยากร**. บริษัทไทยพัฒนรายวันการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

รัตนา พันมาลี. 2549. **การจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิลาวัณย์ คุณปัญญา. 2540. **การวิเคราะห์จำแนกประเภทปัจจัยที่มีผลต่อการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปฐมภูมิตับ ด้วยวิธีเคโมเอมโบไลเซชัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศยามล จำลองรัตน์. 2550. **การศึกษาเปรียบเทียบการวินิจฉัยโรคตับด้วยการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มและการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก กรณีศึกษาผู้ป่วยโรงพยาบาลเมืองฉะเชิงเทรา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริชัย กาญจนวาสี. 2548. **การวิเคราะห์พหุระดับ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. 2553. **การวิเคราะห์เชิงสถิติ**. จามจุรีโปรดักท์, กรุงเทพฯ.

สรินยา สำเภาเงิน. 2542. **การเปรียบเทียบการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับการถดถอยมัลติโนเมียลในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับคะแนนของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ปีเข้าศึกษา 2538**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สวัสดิ์ วิชระโภชน์. 2549. **การวิเคราะห์จำแนกประเภทปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. 2548. **คู่มือการประยุกต์ใช้ CAMEL ANALYSIS วิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจทางการเงินของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร**. แหล่งที่มา: http://203.154.183.18/ewtadmin/ewt/cadweb_org/download/camels_apply.pdf, 13 เมษายน 2554.

ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. 2553. **รายงานผลการดำเนินงานฐานะการเงินสหกรณ์การเกษตร ปีบัญชี 2553**. แหล่งที่มา**:** http://203.154.183.18/ewt/cadweb_org/download/farm_53/Data/farm_53.pdf**,** 13 เมษายน 2554.

อาฟีฟี ลาเต๊ะ. 2547. **การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติและวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับการวิเคราะห์การจำแนกกรณี 2 กลุ่ม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bal, H., H.H. Orkcu and S. Celebioglu. 2006. An experimental comparison of the new goal programming and the linear programming approaches in the two-group discriminant problems. **Computers & Industrial Engineering** 50 (3): 296-311.

Box, G.E.P. 1949. A general distribution theory for a class of likelihood criteria. **Biometrika** 36 (1): 317-346.

Chung Teh Fan. 1952. **Item Analysis Table**. Educational Testing Service, New Jersey.

Efron, B. 1975. The efficiency of logistic regression compared to normal discriminant analysis. **Journal of the American Statistical Association** 70 (1): 892-898.

Fisher, R.A. 1936. The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems. **Annals of Eugenics** 7 (2): 179–188.

Freed, N. and F. Glover. 1986. Evaluating alternative linear programming models to solve the two group discriminant problem. **Decision Sciences** 17 (1): 589-595.

Kutner, M.H., Chirstopher. J.N. and J. Neter. 2008. **Applied Linear Regression Models**. 4th ed. McGraw-Hill Companies, Singapore.

Lam, K.F., E.U. Choo and W. Moy. 1996. Minimizing deviations from the group mean: A new linear programming approach for the two-group classification problem. **European Journal of Operational Research** 88 (2): 358-367.

Lopez, L. and J.L. Sanchez. 2009. Discriminant method for radar detection of hail**.** **Atmospheric Research** 93 (1-3): 358-368.

Mardia, K.V. 1970. Measures of Multivariate Skewness and Kurtosis with Applications. **Biometrika** 57: 519-530.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Sueyoshi, T. 2001. Extended DEA-discriminant analysis. **European Journal of Operational Research** 131 (1): 324-351.

Tabachnick, B. G. and L. S. Fidell. 2007. **Using Multivariate Statistics.** 5th ed. Allyn and Bacon, Boston.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินเฉลี่ยปีพ.ศ.2551-2553 สำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
1	1	-48.658	0.007	-65.736	97.610	50.090	807.839	351.753	-22.309	1.232	48.625	17.329	14.550
2	1	0.241	0.302	-12.796	12.995	-9.161	2642.985	160.425	-0.338	8.122	6.179	83.396	23.987
3	1	1.781	0.165	-17.242	-4.605	-9.644	3264.672	-95.395	-10.627	1.199	4.909	76.140	17.033
4	1	1.078	0.029	-7.165	2.350	-2.466	4301.053	301.652	-29.476	2.446	2.579	931.351	11.165
5	1	13.788	0.007	-25.504	-31.592	-31.631	3634.359	139.644	-34.041	0.869	14.612	56.346	15.097
6	1	6.866	0.068	-34.875	47.084	20.651	1440.665	96.188	-10.820	1.373	28.462	372.907	21.872
7	1	2.858	0.012	-49.130	2.629	-22.617	2867.056	-89.758	128.676	1.185	1.639	319.421	6.269
8	1	50.160	0.005	232.106	3.679	2.222	6946.811	452.325	-7.087	0.993	6.566	56.648	27.589
9	1	7.970	0.000	-25.266	7.991	2.479	5222.880	24.475	-17.566	0.802	2.962	124.604	5.090
10	1	6.502	0.022	-15.211	21.799	14.291	3428.570	607.015	-5.984	1.030	6.260	200.901	33.693
11	1	7.325	0.019	-9.274	6.587	4.234	10174.632	168.714	-8.989	0.760	24.343	16.680	22.683
12	1	-8.466	0.001	411.543	-5.430	-18.654	3077.411	244.752	-41.793	0.879	12.019	62.739	5.727
13	1	80.188	0.009	-35.440	-16.256	-16.591	1323.148	403.748	356.080	1.004	7.587	1220.884	3.792
14	1	0.377	0.001	87.399	-2.356	-10.458	2951.447	20.673	-8.509	1.173	2.351	160.519	7.638

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
15	1	-5.762	0.000	155.467	0.137	-9.870	3100.396	359.545	82.937	0.738	0.540	43709.296	10.091
16	1	-46.459	0.003	206.209	-0.626	-4.988	7453.639	-181.313	-6.431	0.868	13.525	28.491	12.195
17	1	2.800	0.003	-24.354	-10.215	-14.385	3646.092	128.227	-5.265	1.353	0.277	1516.513	20.038
18	1	-1.424	0.011	41.906	-2.648	-48.819	4248.174	78.856	325.365	0.192	23.966	131.888	7.229
19	1	3.199	0.022	-3.383	7.177	4.276	17266.423	204.296	-9.031	1.186	3.382	151.973	23.318
20	1	-5.571	0.000	25.934	2.079	-2.066	16778.070	-66.095	-25.049	0.611	10.960	35.808	6.370
21	1	-3.974	0.000	16.446	0.997	-3.489	8058.364	-138.366	-58.664	0.543	3.666	121.552	7.880
22	1	-3.104	0.000	381.069	4.819	-11.961	11323.430	109.567	-9.429	0.788	28.095	16.170	19.637
23	2	0.628	0.230	8.787	-0.890	4.370	82095.357	43.368	3.344	2.592	1.011	415.577	18.733
24	2	5.579	0.026	31.704	-6.210	-1.106	42515.244	62.861	2.768	1.072	0.341	1114.162	33.971
25	2	1.195	0.132	22.422	20.350	21.248	70526.863	27.530	4.118	1.698	9.898	38.222	31.365
26	2	1.057	0.064	3.306	12.453	7.535	65505.277	29.345	15.143	1.501	27.228	13.603	26.867
27	2	1.020	0.073	13.573	3.259	7.808	38533.676	34.983	16.133	1.973	2.610	169.920	27.535
28	2	3.614	0.027	18.689	11.683	13.142	200341.879	19.245	27.339	0.466	16.724	22.156	17.627

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
29	2	1.435	0.063	14.722	21.886	18.689	39752.367	39.114	22.201	1.090	36.134	10.352	24.787
30	2	3.076	0.033	12.058	4.307	6.004	57981.959	52.694	4.348	0.826	8.115	61.910	21.314
31	2	1.906	0.031	22.666	33.725	28.640	44726.146	33.726	6.069	1.253	6.190	119.684	30.487
32	2	0.543	0.148	8.136	3.966	6.572	38031.937	30.664	22.394	1.596	122.469	3.286	22.845
33	2	1.623	0.067	15.319	14.524	14.725	26423.122	36.246	18.694	1.001	6.246	67.277	25.354
34	2	0.956	0.099	13.832	9.948	10.964	72941.492	27.572	7.077	1.355	4.915	153.965	29.501
35	2	2.837	0.064	12.490	19.611	17.661	116961.073	22.349	21.625	0.401	328.800	1.265	15.109
36	2	1.560	0.064	13.950	11.925	12.699	16214.397	25.081	7.944	1.410	159.828	2.665	13.008
37	2	2.625	0.074	6.027	14.273	10.978	126624.894	66.025	6.161	0.845	2.055	302.787	24.026
38	2	3.117	0.040	10.599	4.245	5.711	61419.036	42.429	4.274	0.542	12.038	31.829	23.755
39	2	0.924	0.164	10.692	11.769	11.186	37116.116	28.173	7.591	1.852	4.925	77.831	21.094
40	2	1.357	0.081	10.991	1.839	5.307	56237.311	48.386	1.628	1.984	9.986	36.645	31.818
41	2	0.740	0.193	10.346	-2.226	3.428	73703.231	32.587	5.514	3.036	6.599	65.630	33.521
42	2	0.755	0.115	8.681	23.307	14.614	162913.221	36.670	57.782	1.054	109.395	6.199	18.704

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
43	2	1.756	0.071	24.210	10.907	15.447	68005.876	28.157	10.863	1.435	176.004	2.233	15.697
44	2	1.137	0.084	9.842	8.277	8.990	61714.216	17.733	40.256	0.943	8.085	50.168	24.177
45	2	0.997	0.103	3.065	8.483	5.556	177990.332	38.542	7.830	1.276	30.760	13.056	31.209
46	2	1.432	0.064	4.951	18.069	11.866	55538.081	34.864	8.586	1.536	14.286	52.860	28.240
47	2	2.008	0.042	10.803	7.020	8.195	63227.251	67.717	4.628	0.967	12.661	29.096	23.140
48	2	4.473	0.041	13.581	34.573	29.174	17994.975	49.993	3.131	1.041	1.567	285.793	27.746
49	2	0.431	0.346	6.361	-3.005	3.382	29457.557	17.881	10.623	2.936	21.871	17.009	17.291
50	2	2.469	0.040	22.646	19.090	20.054	26430.824	37.152	10.796	0.955	1.764	240.025	25.432
51	2	1.360	0.065	13.287	19.410	15.160	48948.161	49.171	6.374	1.012	2.922	160.232	24.914
52	2	3.735	0.073	7.065	3.892	4.546	233624.911	52.072	22.338	0.870	29.650	13.520	13.011
53	2	2.417	0.054	12.348	12.430	12.382	55510.704	29.796	12.495	1.005	18.750	19.790	19.464
54	2	2.243	0.031	19.150	11.997	14.142	86973.769	18.477	9.152	0.804	58.168	6.352	22.642
55	2	1.532	0.062	14.450	18.315	16.746	47545.840	32.253	38.737	0.821	6.552	66.427	14.138
56	2	0.819	0.102	10.410	21.541	14.988	30589.653	29.124	14.990	1.837	5.590	75.301	22.553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
57	2	1.554	0.099	9.872	17.630	14.285	26588.172	36.117	7.999	1.348	2.348	184.148	23.548
58	2	0.375	0.264	6.140	8.728	6.826	28400.876	32.866	25.281	3.725	4.148	90.534	21.176
59	2	0.989	0.095	15.567	15.408	15.302	32356.400	35.181	10.746	1.535	10.376	46.089	24.081
60	2	0.621	0.248	7.567	14.850	9.988	44758.044	39.597	15.840	1.076	5.745	68.550	32.076
61	2	1.199	0.083	18.543	12.003	14.823	24221.160	44.314	27.543	1.542	28.474	21.146	27.668
62	2	2.658	0.074	7.500	6.355	6.632	45804.997	62.483	1.702	1.107	24.599	15.156	25.701
63	2	0.935	0.124	5.098	7.718	6.317	56609.283	47.925	8.477	1.510	10.262	35.648	30.389
64	2	1.527	0.093	11.798	6.137	7.741	28942.467	48.756	23.960	1.319	2.366	191.289	25.805
65	2	0.892	0.078	18.264	20.456	18.751	10530.771	14.120	17.485	2.174	306.547	7.267	31.314
66	2	0.822	0.156	24.120	22.047	22.841	56681.092	18.751	46.274	0.862	13.437	27.711	16.516
67	2	1.918	0.057	13.760	24.890	20.904	62868.016	45.185	4.350	1.149	3.187	116.258	29.926
68	2	1.162	0.071	7.344	10.396	8.901	33237.844	45.734	7.600	1.434	14.853	40.284	19.323
69	2	2.177	0.040	9.738	8.348	8.693	42632.982	54.074	3.609	0.976	23.613	16.216	23.300
70	2	1.776	0.085	9.689	12.558	11.471	42009.265	30.244	2.067	0.924	48.607	7.720	27.444

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
71	2	2.198	0.046	21.515	44.064	36.347	98825.196	27.822	6.827	0.400	35.274	12.690	26.864
72	2	0.867	0.069	10.169	26.878	17.482	49368.355	37.716	10.525	1.039	40.423	11.541	20.697
73	2	1.657	0.018	26.055	40.013	34.253	77264.447	44.661	11.700	1.131	4.948	77.666	29.704
74	2	1.508	0.074	15.545	6.027	9.678	17938.491	27.555	12.499	1.338	11.687	44.589	16.580
75	2	2.216	0.058	22.237	11.064	14.366	80911.094	29.585	5.933	1.142	106.644	3.505	24.521
76	2	0.997	0.186	9.431	11.526	10.415	23841.902	41.163	33.127	1.717	5.064	178.351	14.444
77	2	1.661	0.035	19.779	13.366	15.718	74328.774	44.405	6.857	1.399	26.221	14.207	25.691
78	2	2.207	0.067	14.606	11.049	11.778	52023.433	48.389	9.618	1.043	24.408	15.152	22.708
79	2	2.005	0.103	14.780	8.738	10.565	25343.559	39.742	7.886	1.233	19.583	29.444	16.914
80	2	0.933	0.105	5.147	0.940	3.033	114047.035	36.271	53.980	1.237	6.965	58.789	23.086
81	2	1.208	0.076	27.990	13.770	19.821	79421.218	42.291	17.409	1.323	89.641	4.324	29.989
82	2	0.701	0.071	17.218	91.319	28.155	1016.565	47.262	1.897	6.557	3.927	119.158	19.309
83	2	3.123	0.058	17.995	3.683	6.934	58987.196	39.003	2.214	1.571	14.342	150.393	33.466
84	2	1.732	0.057	18.307	7.531	11.255	21730.400	22.062	5.883	1.478	17.230	21.729	19.941

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
85	2	1.000	0.069	9.563	2.854	6.039	43345.500	49.453	6.848	1.801	28.601	14.727	30.097
86	2	1.890	0.071	15.427	33.171	26.164	48790.342	44.742	13.357	0.564	8.022	50.594	21.231
87	2	1.861	0.108	4.865	7.954	6.848	128976.129	49.910	7.192	1.385	37.953	12.301	24.692
88	2	0.663	0.239	5.496	-2.740	2.045	20922.573	37.316	7.090	1.593	22.669	16.306	17.295
89	2	1.734	0.049	6.462	9.317	8.197	34016.115	51.917	4.037	1.165	1.643	233.172	23.008
90	2	2.000	0.050	8.022	25.268	19.070	23773.664	52.704	14.376	1.023	14.359	52.157	19.626
91	2	4.169	0.014	19.296	36.510	32.597	45216.651	63.478	5.784	1.146	10.529	35.595	28.612
92	2	2.095	0.071	5.793	4.000	3.431	47418.507	50.523	6.321	1.110	46.071	8.627	20.982
93	2	1.954	0.098	13.907	13.612	13.538	49140.833	62.195	3.983	0.979	88.341	4.669	24.566
94	2	3.346	0.085	34.903	10.005	15.103	22033.105	37.058	3.086	1.462	21.706	17.308	15.922
95	2	0.720	0.082	15.351	30.023	21.077	29931.668	30.937	10.950	2.343	33.726	81.944	30.135
96	2	1.500	0.034	28.209	18.905	22.466	45195.133	27.598	24.947	1.013	17.951	20.806	13.150
97	2	2.227	0.087	8.131	5.338	5.935	31134.301	35.343	3.337	1.387	0.958	446.144	13.442
98	2	3.013	0.032	17.304	9.170	10.650	21870.513	41.244	4.510	0.906	29.126	16.957	18.646

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
99	2	1.535	0.079	13.078	3.746	6.751	46959.303	48.466	1.313	1.583	19.529	22.590	33.426
100	2	2.103	0.049	11.549	18.940	14.635	53609.570	38.515	4.979	1.511	3.764	219.955	28.207
101	2	2.486	0.029	14.498	22.534	19.853	22114.089	39.931	12.358	1.388	5.124	118.918	23.497
102	2	1.166	0.163	6.884	12.191	9.638	67212.211	51.703	9.388	0.893	29.481	13.253	23.336
103	2	1.201	0.070	10.492	17.798	14.178	89865.135	44.062	21.784	1.005	16.231	24.962	22.674
104	2	1.397	0.042	18.204	18.700	18.487	24608.151	48.947	5.250	1.588	43.621	9.079	27.795
105	2	1.936	0.088	7.339	7.392	7.374	37720.231	65.929	4.819	1.266	1.544	238.141	24.531
106	2	0.998	0.035	61.939	20.177	36.395	40718.637	21.817	4.258	1.967	45.497	8.154	32.234
107	2	0.834	0.215	1.164	7.712	4.041	107084.552	35.038	14.715	2.160	28.161	13.018	24.887
108	2	0.941	0.172	6.381	-0.402	2.919	51571.448	39.789	5.409	1.123	22.980	15.924	33.693
109	2	1.636	0.092	11.926	11.127	11.245	86135.867	43.024	34.448	1.027	71.883	10.363	19.052
110	2	1.104	0.181	0.868	-1.025	-0.365	87675.315	51.443	13.116	1.439	10.582	56.861	25.963
111	2	1.777	0.076	10.504	15.456	13.605	55865.466	37.614	13.987	1.039	12.435	29.600	23.203
112	2	1.503	0.085	5.143	18.130	12.622	100270.566	42.284	13.836	1.375	24.841	16.382	24.854

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
113	2	1.244	0.053	18.159	17.827	17.955	24816.517	30.581	27.663	1.502	11.589	69.314	19.318
114	2	0.790	0.085	9.280	6.543	7.945	70462.167	46.136	11.099	2.595	187.092	1.956	31.649
115	2	1.169	0.118	11.431	30.496	17.891	23379.278	36.243	9.059	1.419	69.218	5.568	30.224
116	2	2.034	0.055	13.529	21.997	18.887	25219.919	45.109	3.561	1.074	24.330	16.063	20.348
117	2	1.999	0.096	13.230	3.521	6.319	34372.561	52.315	5.629	1.167	1.642	228.753	24.388
118	2	1.150	0.123	4.414	9.368	7.017	79828.753	47.017	6.098	0.944	62.141	6.065	22.264
119	2	0.540	0.308	6.342	8.165	6.902	14343.020	36.666	16.533	2.671	3.734	111.583	18.342
120	2	0.519	0.083	2.960	-0.348	1.103	811.691	55.238	1.105	2.447	18.560	20.057	1.987
121	2	0.554	0.049	15.515	15.084	15.204	32697.700	34.587	12.295	3.092	10.576	43.999	26.297
122	2	2.919	0.051	11.784	-0.929	1.978	41356.385	60.085	3.003	0.827	75.618	5.001	15.090
123	2	2.124	0.093	12.053	12.990	12.678	64334.075	58.642	3.717	0.701	3.707	102.451	16.348
124	2	2.578	0.028	66.957	22.152	30.969	34461.765	36.715	2.794	1.360	107.624	3.398	33.768
125	2	1.696	0.088	8.019	14.380	11.936	15719.499	54.647	3.595	1.074	15.438	25.067	16.000
126	2	0.771	0.262	15.966	9.393	10.344	13218.663	26.814	3.315	2.242	16.318	22.471	33.886

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
127	2	1.264	0.079	6.311	4.808	5.403	37407.164	49.522	8.975	1.470	55.246	7.832	18.481
128	2	0.877	0.116	19.356	4.965	11.852	47298.484	28.336	4.545	2.376	45.459	8.035	33.995
129	2	1.929	0.058	8.864	17.430	14.157	20601.641	51.541	5.092	1.459	14.900	26.141	19.248
130	2	3.610	0.030	14.748	15.453	15.251	66452.014	47.125	16.415	0.388	13.649	28.294	18.412
131	2	2.736	0.047	19.545	20.722	20.390	27456.389	34.954	4.316	1.152	37.429	9.810	29.232
132	2	2.181	0.043	10.901	0.914	3.838	15312.888	35.539	6.207	1.376	13.864	37.521	21.206
133	2	1.536	0.049	11.166	5.780	7.336	34650.216	46.365	4.207	1.149	38.677	9.629	28.884
134	2	2.594	0.047	13.199	14.865	14.151	16171.580	55.230	5.451	1.171	6.716	65.908	16.376
135	2	1.978	0.032	12.909	6.362	7.970	38261.350	34.614	6.608	1.204	12.130	111.291	24.382
136	2	2.211	0.041	18.210	14.374	15.544	33035.320	35.968	6.882	1.174	25.515	19.501	25.692
137	2	2.000	0.090	9.435	10.178	9.902	16610.480	54.779	12.946	1.366	7.953	81.508	9.123
138	2	3.209	0.058	18.698	30.473	25.778	31536.861	44.146	3.668	1.106	12.925	117.830	15.592
139	2	1.167	0.169	7.972	6.393	7.099	26892.515	46.002	7.686	1.476	29.961	12.229	13.541
140	2	1.471	0.116	6.725	12.873	10.286	49581.538	54.370	7.523	1.022	7.828	53.217	17.857

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
141	2	2.675	0.045	15.102	-0.818	2.934	24971.948	49.164	5.874	0.813	24.506	15.165	19.476
142	2	1.879	0.156	5.179	23.670	13.401	47758.511	62.910	5.704	1.217	1.533	872.576	11.023
143	2	1.848	0.042	12.425	10.629	11.187	17969.729	42.598	3.468	1.253	19.966	21.002	25.754
144	2	3.189	0.045	9.241	4.825	4.557	49165.106	72.617	2.853	0.773	1.091	378.197	25.876
145	2	2.734	0.022	22.893	26.724	25.558	24069.242	44.298	8.437	0.992	3.366	195.216	18.136
146	2	1.607	0.128	3.023	10.510	4.347	29306.650	55.184	4.401	1.304	14.574	575.100	15.468
147	2	0.755	0.234	0.875	-6.989	-2.631	62962.419	60.079	6.138	2.303	9.007	41.467	26.140
148	2	2.670	0.036	13.463	13.342	13.363	50200.914	34.629	15.094	0.638	12.783	32.792	14.052
149	2	1.579	0.098	7.946	15.292	12.356	60425.826	51.904	9.010	0.935	15.106	28.206	22.538
150	2	1.000	0.140	17.390	25.826	18.696	84276.941	32.866	2.138	2.374	72.320	5.752	28.325
151	2	3.331	0.020	13.453	10.641	11.245	21033.756	57.477	3.862	0.931	2.398	183.513	20.635
152	2	0.831	0.188	3.745	4.311	3.982	36471.668	54.135	34.500	1.369	5.904	62.519	19.027

ที่มา: ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ (2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก2 ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินเฉลี่ยปีพ.ศ.2551-2553 สำหรับทดสอบตัวแบบการพยากรณ์

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
1	1	2.756	0.025	11.096	13.493	12.526	27997.117	175.471	-9.481	0.966	29.917	13.090	26.630
2	1	-1.782	0.010	12.826	2.659	-6.023	4833.614	127.892	-7.243	0.381	216.798	2.528	6.209
3	1	-1.783	0.000	28.217	3.352	-17.497	2002.803	-281.802	-50.257	0.211	6.679	57.198	12.736
4	1	7.783	0.054	-151.650	1.657	-8.300	1209.930	-137.358	-53.840	1.247	3.983	97.816	2.805
5	1	0.420	0.418	-11.594	6.061	-7.075	7627.126	78.837	-27.410	3.333	14.837	29.527	13.633
6	1	0.263	0.578	-7.669	3.056	-6.280	3609.593	-65.011	-50.857	22.140	0.659	634.493	3.984
7	1	-1.368	0.013	13.003	28.842	147.409	1655.603	144.499	-9.600	0.135	350.434	27.421	4.110
8	1	-1.507	0.051	-74.063	6.664	-27.043	2102.193	-81.177	-13.238	3.520	1.354	287.192	13.561
9	1	4.771	0.041	-19.406	85.494	38.267	1694.377	20.555	-10.671	3.138	12.258	32.972	33.789
10	2	3.429	0.057	17.647	16.752	16.939	41761.826	70.821	1.541	0.824	53.935	7.075	32.510
11	2	1.513	0.074	14.308	15.751	14.525	77591.469	46.252	9.122	1.365	6.344	62.414	29.578
12	2	1.416	0.094	1.356	12.310	7.020	124412.653	45.983	6.412	1.091	25.894	14.464	30.600
13	2	2.352	0.031	17.489	27.134	24.029	29569.203	55.456	5.610	1.153	5.543	70.816	20.849
14	2	2.038	0.057	2.763	6.286	5.100	195507.183	60.797	11.146	0.933	11.553	31.838	25.462

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
15	2	0.617	0.265	7.298	9.078	7.947	63019.627	39.724	13.302	2.143	23.084	17.309	29.744
16	2	0.607	0.248	4.922	2.181	3.628	44558.688	29.308	10.213	2.418	27.637	43.976	20.868
17	2	1.493	0.050	20.281	36.274	28.947	27819.730	40.735	15.663	1.635	23.671	25.895	16.807
18	2	2.778	0.042	16.300	15.507	15.715	94770.448	64.192	10.314	0.760	9.919	42.632	25.546
19	2	1.460	0.101	2.626	7.967	5.740	107904.391	52.780	8.880	1.230	30.585	12.193	23.913
20	2	1.580	0.049	15.715	8.485	11.102	66808.869	29.539	39.992	0.520	12.314	30.583	15.693
21	2	4.800	0.014	16.858	8.554	9.882	46090.453	56.648	5.507	0.711	15.663	23.337	13.419
22	2	0.914	0.111	6.339	2.625	4.364	56523.283	48.908	4.754	1.863	18.682	20.778	27.250
23	2	1.347	0.082	8.696	9.206	8.951	29591.050	29.573	18.810	1.031	3.286	118.342	26.183
24	2	1.781	0.063	3.421	7.476	5.989	41108.857	59.370	3.775	1.365	40.994	9.503	14.458
25	2	2.062	0.092	8.396	6.316	6.924	43011.127	55.104	33.491	0.993	31.729	12.952	12.601
26	2	1.168	0.121	15.888	1.090	7.614	24693.371	37.941	9.558	1.394	5.869	66.120	23.160
27	2	1.787	0.085	4.079	27.032	14.949	113055.027	74.419	11.569	1.030	13.209	28.208	23.722
28	2	0.762	0.196	10.252	13.898	11.364	43049.604	53.577	7.503	1.715	13.786	27.995	15.047

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
29	2	2.252	0.029	12.010	13.825	13.156	63771.890	44.681	4.241	0.694	18.831	20.029	17.449
30	2	1.891	0.070	7.457	7.367	7.266	21531.783	54.782	17.185	1.370	8.779	85.158	12.243
31	2	0.691	0.186	5.557	10.956	7.715	26294.316	41.976	4.451	1.835	5.416	67.877	29.681
32	2	2.475	0.078	14.566	15.411	15.124	53446.885	51.923	17.332	0.726	3.599	103.557	15.328
33	2	0.666	0.234	6.920	5.546	6.367	19304.391	52.250	6.950	2.203	32.553	13.647	16.446
34	2	1.542	0.083	8.528	7.562	7.722	37671.632	38.290	5.646	1.424	2.603	147.631	24.753
35	2	1.486	0.078	5.673	29.794	17.425	33175.794	51.283	5.678	1.581	1.223	574.635	13.066
36	2	1.763	0.113	5.964	22.618	14.530	66426.226	43.248	3.255	1.226	9.015	88.815	26.370
37	2	1.175	0.117	9.172	14.000	11.658	27475.652	54.190	6.228	1.250	30.761	20.740	33.796
38	2	0.661	0.141	2.915	10.020	5.641	42834.316	32.045	22.237	2.104	32.059	11.937	22.522
39	2	1.704	0.099	6.669	8.033	7.519	52842.278	44.772	7.523	0.966	4.891	79.350	25.362
40	2	1.494	0.078	10.653	20.775	14.231	57972.944	30.011	3.870	1.368	2.069	252.819	29.956
41	2	2.090	0.075	14.255	17.726	16.424	36587.879	45.442	6.464	0.788	44.071	8.340	14.662
42	2	0.569	0.279	4.769	9.383	6.403	40487.292	38.757	18.859	2.565	14.085	28.033	20.399

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
43	2	2.049	0.061	8.177	19.611	14.838	92770.027	36.751	9.864	1.180	6.046	66.398	21.177
44	2	2.894	0.084	7.324	12.272	10.599	59719.449	41.745	7.095	0.889	3.895	144.535	13.699
45	2	1.259	0.064	15.727	25.379	20.684	36167.510	41.429	6.076	1.076	44.211	8.429	20.457
46	2	1.082	0.091	6.002	9.582	7.795	35644.789	49.046	6.973	1.150	11.349	32.297	24.716
47	2	1.890	0.108	9.734	13.888	12.356	13591.506	31.672	18.856	1.001	17.828	35.109	13.530
48	2	1.601	0.079	12.917	12.354	12.554	20009.484	37.460	31.395	1.311	6.637	61.015	15.662
49	2	2.079	0.073	13.074	10.849	11.554	96508.579	64.369	12.456	0.813	25.446	14.642	19.426
50	2	0.920	0.120	12.615	9.046	10.730	48020.642	40.682	14.952	1.752	61.757	7.326	29.672
51	2	1.645	0.043	6.342	5.578	4.934	69943.870	44.336	7.695	1.231	36.554	91.494	11.683
52	2	2.065	0.058	15.047	19.721	18.141	21816.045	44.169	7.403	1.345	32.512	19.654	19.569
53	2	2.432	0.047	19.757	5.496	9.408	34014.340	49.548	26.952	1.202	177.636	2.250	17.066
54	2	2.651	0.022	12.684	6.775	8.346	19029.934	36.585	9.168	1.242	0.757	621.935	13.672
55	2	2.584	0.023	22.280	16.296	17.880	79942.850	35.242	15.450	0.628	14.881	26.650	17.348
56	2	1.962	0.030	26.585	30.985	29.259	17288.140	40.338	5.821	1.320	26.168	38.422	29.776

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่ม	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
57	2	0.822	0.071	8.928	1.818	5.614	34143.141	39.153	10.670	2.186	36.060	10.173	28.013
58	2	1.537	0.053	19.402	0.264	7.206	38277.361	37.231	7.914	1.410	28.412	13.093	17.281
59	2	1.502	0.062	7.189	21.775	15.494	25144.284	33.786	30.430	1.096	6.456	71.599	16.055
60	2	2.023	0.022	14.007	1.163	4.980	24558.659	37.223	4.309	1.319	32.265	11.992	22.069
61	2	2.993	0.055	25.122	10.990	14.226	56920.358	48.584	1.127	1.248	6.490	57.266	29.294
62	2	1.519	0.136	10.581	18.248	14.976	62551.698	35.123	6.485	0.855	82.117	4.465	19.310
63	2	3.146	0.012	28.797	19.522	21.632	88783.792	47.251	6.866	0.371	37.350	10.591	17.501
64	2	2.219	0.158	17.453	3.217	6.735	23611.699	45.569	2.135	1.276	21.428	17.144	31.096

หมายเหตุ กลุ่ม 1 คือ สหกรณ์กลุ่มขาดทุน

กลุ่ม 2 คือ สหกรณ์กลุ่มกำไร

ที่มา: ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ (2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

การจำแนกกลุ่มด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย :
ตัวแบบ GPMEAN และตัวแบบ GPMED ด้วยโปรแกรม Lindo 6.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลจากโปรแกรม Lindo 6.1

LL_i : ตัวแปรเบี่ยงเบนทางซ้ายของค่าสังเกตที่ i กับค่าเฉลี่ยของกลุ่มขาดทุน

LR_i : ตัวแปรเบี่ยงเบนทางขวาของค่าสังเกตที่ i กับค่าเฉลี่ยของกลุ่มขาดทุน

PL_i : ตัวแปรเบี่ยงเบนทางซ้ายของค่าสังเกตที่ i กับค่าเฉลี่ยของกลุ่มกำไร

PR_i : ตัวแปรเบี่ยงเบนทางขวาของค่าสังเกตที่ i กับค่าเฉลี่ยของกลุ่มกำไร

H_i : ตัวแปรเบี่ยงเบนของคะแนนจำแนกกลุ่มขาดทุนกับค่าจุดตัดของค่าสังเกตที่ i

L_i : ตัวแปรเบี่ยงเบนของคะแนนจำแนกกลุ่มกำไรกับค่าจุดตัดของค่าสังเกตที่ i

B_j : ค่าถ่วงน้ำหนักโดยไม่จำกัดเครื่องหมายของตัวแปรอิสระที่ j

C : ค่าจุดตัด

โปรแกรมเชิงเป้าหมายด้วยตัวแบบ GPMEAN

ขั้นตอนการกำหนดสมการเป้าหมาย

MIN LL1 + LR1 + LL2 + LR2 + LL3 + LR3 + LL4 + LR4 + LL5 + LR5 + LL6 + LR6 + LL7 + LR7 + LL8 + LR8 + LL9 + LR9 + …+ LL22 + LR22 + PL1 + PR1 + PL2 + PR2 + PL3 + PR3 + PL4 + PR4 + PL5 + PR5 + PL6 + PR6 + PL7 + PR7 + PL8 + PR8 + PL9 + PR9 +...+ PL130 + PR130+ H1 + H2 + H3 + H4 + H5 + H6 + H7 + H8 + H9 + H10 + H11 + H12 + H13 + H14+...+ H22 + L1 + L2 +L3 +L4 + L5 +L6+L7+L8+L9+…+L130

ขั้นตอนการกำหนดสมการเงื่อนไข

SUBJECT TO

1) LL1 - LR1 - 51.4630 B1 - 0.023811 B2 - 55.3095 B3 + 91.05499 B4 + 55.47928 B5 - 4826.62 B6 + 202.6203 B7 + 32.43906 B8 - 0.10202 B9 + 37.10252 B10 - 2228.65 B11 - 0.129317 B12 = 0

2) LL2 - LR2 - 2.56378 B1 + 0.270289 B2 - 2.36939 B3 + 6.44044 B4 - 3.77203 B5 - 2991.48 B6 + 11.29234 B7 + 54.41004 B8 + 6.78775 B9 - 5.34392 B10 - 2162.58 B11 + 9.307578 B12 = 0

3) LL3 - LR3 - 1.02458 B1 + 0.133683 B2 - 6.81526 B3 - 11.1601 B4 - 4.25511 B5 - 2369.79 B6 - 244.528 B7 + 44.12101 B8 - 0.13473 B9 - 6.6137 B10 - 2169.84 B11 + 2.354283 B12 = 0

4) LL4 - LR4 - 1.7275 B1 - 0.001934 B2 + 3.26205 B3 - 4.20494 B4 + 2.92260 B5 - 1333.41 B6 + 152.5184 B7 + 25.27286 B8 + 1.11178 B9 - 8.94366 B10 - 1314.63 B11 - 3.51392 B12 = 0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5) LL5 - LR5 + 10.98273 B1 - 0.023857 B2 - 15.0766 B3 - 38.1467 B4 - 26.2419 B5- 2000.1 B6 - 9.48936 B7 + 20.70772 B8 - 0.46479 B9 + 3.08903 B10 - 2189.63 B11 + 0.418224 B12 = 0

6) LL6 - LR6 + 4.06048 B1 + 0.037172 B2 - 24.4484 B3 + 40.52929 B4 + 26.04023 B5 - 4193.79 B6 - 52.9452 B7 + 43.92891 B8 + 0.03951 B9 + 16.9391 B10 - 1873.07 B11 + 7.192377 B12 = 0

7) LL7 - LR7 + 0.053146 B1 - 0.019378 B2 - 38.7034 B3 - 3.92578 B4 - 17.2277 B5 - 2767.4 B6 - 238.892 B7 - 73.9276 B8 - 0.14925 B9 - 9.88405 B10 - 1926.56 B11 - 8.4104 B12 = 0

8) LL8 - LR8 + 47.35482 B1 - 0.02628 B2 - 221.679 B3- 2.87598 B4 + 7.61101 B5 + 1312.351 B6 + 303.1922 B7 + 47.66189 B8 - 0.34095 B9 - 4.95708 B10 - 2189.33 B11 + 12.90949 B12 = 0

9) LL9 - LR9 + 5.16454 B1 - 0.031172 B2 - 14.8392 B3 + 1.43626 B4 + 7.86774 B5 - 411.58 B6 - 124.658 B7 + 37.18197 B8 - 0.53175 B9 - 8.56078 B10 - 2121.38 B11 - 9.58953 B12 = 0

.

.

.

152) PL130 - PR130 - 0.48042 B1 - 0.010777 B2 - 7.01272 B3 - 8.51783 B4 - 7.08736 B5 - 13768.9 B6 + 7.78795 B7 - 2.09545 B8 + 0.07423 B9 + 24.63973 B10 - 75.4517 B11 - 4.5994 B12 = 0

153) 1.06127 B1 - 0.05825 B2 - 23.75037 B3 - 6.77075 B4 - 17.87894 B5 - 45541.57479 B6 + 107.39943 B7 - 65.81904 B8 - 0.06169 B9 - 19.08317 B10 + 2162.69606 B11 - 8.40079 B12 >= 1

154) H1 - C >= -1.448810889

155) H2 - C >= -0.532006829

156) H3 - C >= 0.295045385

157) H4 - C >= -1.226428273

158) H5 - C >= -0.369504738

159) H6 - C >= -0.375029905

160) H7 - C >= 0.211737005

.

.

.

305) L130 + C >= 0.149849033

END

FREE B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 C {แสดงค่าตัวแปรโดยไม่จำกัดเครื่องหมาย}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ GPMEAN

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 37.79220

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
B1	- 0.006537	0.000000
B2	0.000000	1.033936
B3	0.000000	432.275299
B4	0.000000	357.773010
B5	0.000000	624.956116
B6	- 0.000001	0.000000
B7	0.003182	0.000000
B8	0.000000	1906.135498
B9	0.000000	4.001958
B10	0.000416	0.000000
B11	0.000298	0.000000
B12	0.000000	179.188629
C	0.195117	0.000000

NO. ITERATIONS = 842

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรแกรมเชิงเป้าหมายด้วยตัวแบบ GPMED

ขั้นตอนการกำหนดสมการเป้าหมาย

MIN LL1 + LR1 + LL2 + LR2 + LL3 + LR3 + LL4 + LR4 + LL5 + LR5 + LL6 + LR6 + LL7 + LR7 + LL8 + LR8 + LL9 + LR9 + …+ LL22 + LR22 + PL1 + PR1 + PL2 + PR2 + PL3 + PR3 + PL4 + PR4 + PL5 + PR5 + PL6 + PR6 + PL7 + PR7 + PL8 + PR8 + PL9 + PR9 +...+ PL130 + PR130+ H1 + H2 + H3 + H4 + H5 + H6 + H7 + H8 + H9 + H10 + H11 + H12 + H13 + H14+...+ H22 + L1 + L2 +L3 +L4 + L5 +L6+L7+L8+L9+…+L130

ขั้นตอนการกำหนดสมการเงื่อนไข

SUBJECT TO

1) LL1 - LR1 - 50.08700 B1 + 0.00002 B2- 49.5099 B3 + 95.39524 B4 + 57.16485 B5 - 2832.39 B6 + 217.8181 B7 - 8.11638 B8 + 0.23334 B9 + 42.2127 B10 - 105.749 B11 + 1.17766 B12 = 0

2) LL2 - LR2 - 1.18775 B1 + 0.29412 B2+ 3.43015 B3 + 10.78068 B4- 2.08646 B5 - 997.241B6 + 26.49014 B7 + 13.8546 B8 + 7.12311 B9 - 0.23374 B10 - 39.6816 B11 + 10.61456 B12 = 0

3) LL3 - LR3 + 0.35146 B1 + 0.15752 B2 - 1.01572 B3 - 6.81987 B4 - 2.56953 B5 - 375.553 B6 - 229.33 B7 + 3.56556 B8 + 0.20063 B9 - 1.50353 B10 - 46.9375 B11 + 3.66126 B12 = 0

4) LL4 - LR4 - 0.35146 B1 + 0.0219 B2 + 9.06159 B3 + 0.13530 B4 + 4.60818 B5 + 660.8277 B6 + 167.7162 B7 - 15.2826 B8 + 1.44715 B9 - 3.83349 B10 + 808.272 B11 - 2.20695 B12 = 0

5) LL5 - LR5 + 12.35877 B1 - 0.00002 B2 - 9.27703 B3 - 33.8065 B4 - 24.5563 B5 - 5.86664 B6 + 5.70844 B7 - 19.8477 B8 - 0.12943 B9 + 8.1992 B10 - 66.7319 B11 + 1.7252 B12 = 0

6) LL6 - LR6 + 5.43653 B1 + 0.06101 B2 - 18.6489 B3 + 44.86953 B4 + 27.72581 B5 - 2199.56 B6 - 37.7474 B7 +3.37347 B8 + 0.37488 B9 + 22.04927 B10 + 249.8293 B11 + 8.49936 B12 = 0

7) LL7 - LR7 + 1.42918 B1 + 0.00446 B2 - 32.9038 B3 + 0.41446 B4 - 15.5421 B5 - 773.17 B6 - 223.694 B7 - 114.483 B8 + 0.18611 B9 - 4.77387 B10 + 196.3428 B11 - 7.10343 B12 = 0

8) LL8 - LR8 + 48.73086 B1 - 0.00245 B2 - 215.879 B3 + 1.46426 B4 + 9.29659 B5 + 3306.585 B6 + 318.39 B7 + 7.10644 B8 - 0.0056 B9 + 0.1531 B10 - 66.4296 B11 + 14.21647 B12 = 0

9) LL9 - LR9 + 6.54058 B1 - 0.00734 B2 - 9.03964 B3 + 5.7765 B4 + 9.55332 B5 + 1582.654 B6 - 109.46 B7- 3.37347 B8 - 0.19639 B9 - 3.4506 B10 + 1.52575 B11 - 8.28255 B12 = 0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10) LL11 - LR11 + 5.89586 B1 + 0.01166 B2 + 6.95205 B3 + 4.37288 B4 + 11.30805 B5 + 6534.406 B6 + 34.77872 B7 + 5.2037 B8 - 0.23822 B9 + 17.93016 B10 - 106.398 B11 + 9.31113 B12 = 0

11) LL12 - LR12 - 9.89511 B1 - 0.00671 B2 - 395.316 B3 - 7.64453 B4 - 11.5794 B5 - 562.815 B6 + 110.8166 B7 - 27.5995 B8 - 0.11983 B9 + 5.60588 B10 - 60.3392 B11 - 7.64549 B12 = 0

.

.

.

152) PL130 - PR130 - 0.76247 B1 + 0.11505 B2 - 8.24483 B3 - 7.41525 B4 - 7.3812 B5 - 7564.16 B6 + 12.37113 B7 + 27.14274 B8 + 0.12404 B9 - 8.80992 B10 + 33.24893 B11 - 4.29026 B12 = 0

153) - 0.16382 B1 - 0.06569 B2 - 28.21629 B3 - 9.51201 B4 - 18.43769 B5 - 40395.59724 B6 + 92.17155 B7 - 21.55052 B8 - 0.24638 B9 - 8.30087 B10 + 93.80767 B11 - 9.94543 B12 >= 1

154) H1 - C >= -5.11413

155) H2 - C >= -1.56597

156) H3 - C >= 1.00676

157) H4 - C >= -2.92367

158) H5 - C >= - 0.90418

159) H6 - C >= - 0.72006

160) H7 - C >= 0.99620

161) H8 - C >= -2.69466

162) H9 - C >= 0.04272

163) H10 - C >= -5.74797

164) H11 - C >= -1.40459

165) H12 - C >= -2.59842

.

.

.

305) L130 + C >= 0.43605

END

FREE B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 C {แสดงค่าตัวแปรโดยไม่จำกัดเครื่องหมาย}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ GPMED

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 51.30816

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
B1	- 0.033740	0.000000
B2	0.000000	3.125938
B3	0.000235	0.000000
B4	0.000000	495.292084
B5	0.000000	799.734558
B6	- 0.000002	0.000000
B7	0.009842	0.000000
B8	0.000000	1234.968628
B9	0.000000	17.147310
B10	0.000566	0.000000
B11	0.000000	40182.460938
B12	0.000000	427.018585
C	0.455720	0.000000

NO. ITERATIONS = 822

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

ผลการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท ตัวแบบการถดถอยโลจิสติก ตัวแบบ GPMEAN และตัวแบบ GPMED

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค1 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ค่าสังเกต	คะแนนจำแนก	กลุ่มสหกรณ์จริง	กลุ่มสหกรณ์ที่ถูกจำแนก
1	8.7832	1	1
2	9.1645	1	1
3	7.9322	1	1
4	9.0811	1	1
5	6.0249	1	1
6	9.9555	1	1
7	9.1935	1	1
8	9.4607	1	1
9	9.4679	1	1
10	6.2980	1	1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
128	-2.2460	2	2
129	-2.9165	2	2
130	-0.1395	2	2
131	-0.6870	2	2
132	-1.6212	2	2
133	-1.0895	2	2
134	-1.8676	2	2
135	-1.8162	2	2
136	-0.5500	2	2
137	-1.0271	2	2

หมายเหตุ จุดตัดที่ใช้แบ่งกลุ่มเท่ากับ 3.6690

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค2 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ค่าสังเกต	คะแนนจำแนก	กลุ่มสหกรณ์จริง	กลุ่มสหกรณ์ที่ถูกจำแนก
1	9.746077	1	1
2	6.085249	1	1
3	9.353329	1	1
4	7.641647	1	1
5	7.985891	1	1
6	11.46435	1	1
7	8.169135	1	1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
49	1.73014	2	2
50	1.23249	2	2
51	1.77378	2	2
52	1.711096	2	2
53	1.670965	2	2
54	1.670958	2	2
55	1.751614	2	2
56	1.67479	2	2
57	1.673513	2	2
58	1.727796	2	2

หมายเหตุ จุดตัดที่ใช้แบ่งกลุ่มเท่ากับ 3.6690

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค3 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

ค่าสังเกต	ความน่าจะเป็นที่อยู่กลุ่มกำไร	กลุ่มสหกรณ์จริง	กลุ่มสหกรณ์ที่ถูกจำแนก
1	0.6473	1	2 *
2	0.0002	1	1
3	0.2376	1	1
4	0.0029	1	1
5	0.0000	1	1
6	0.7194	1	2 *
7	0.0000	1	1
8	0.0128	1	1
9	0.3952	1	1
10	0.0222	1	1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
143	0.9964	2	2
144	0.9409	2	2
145	0.9999	2	2
146	0.6318	2	2
147	0.8526	2	2
148	0.9945	2	2
149	0.9910	2	2
150	0.9987	2	2
151	0.9927	2	2
152	0.9001	2	2

หมายเหตุ ความน่าจะเป็นที่ใช้แบ่งกลุ่มเท่ากับ 0.5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค4 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

ค่าสังเกต	ความน่าจะเป็นที่อยู่กลุ่มกำไร	กลุ่มสหกรณ์จริง	กลุ่มสหกรณ์ที่ถูกจำแนก
1	0.9756	1	2 *
2	0.0040	1	1
3	0.0064	1	1
4	0.0649	1	1
5	0.0044	1	1
6	0.0524	1	1
7	1.0000	1	2 *
8	0.0000	1	1
9	0.9844	1	2 *
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
55	0.9994	2	2
56	1.0000	2	2
57	0.9925	2	2
58	0.9942	2	2
59	0.9901	2	2
60	0.9842	2	2
61	0.9995	2	2
62	0.9958	2	2
63	0.9998	2	2
64	0.9954	2	2

หมายเหตุ ความน่าจะเป็นที่ใช้แบ่งกลุ่มเท่ากับ 0.5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค5 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ GPMEAN

ค่าสังเกต	คะแนนจำแนก	กลุ่มสหกรณ์จริง	กลุ่มสหกรณ์ที่ถูกจำแนก
1	1.4488	1	1
2	0.5320	1	1
3	-0.2950	1	2 *
4	1.2264	1	1
5	0.3695	1	1
6	0.3750	1	1
7	-0.2117	1	2 *
8	1.1223	1	1
9	0.0581	1	2 *
10	1.9464	1	1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
143	0.1147	2	2
144	0.2739	2	1 *
145	0.1577	2	2
146	0.3093	2	1 *
147	0.1369	2	2
148	0.0542	2	2
149	0.1050	2	2
150	0.0260	2	2
151	0.1951	2	1 *
152	0.1498	2	2

หมายเหตุ จุดตัดที่ใช้แบ่งกลุ่มเท่ากับ 0.195117

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค6 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบ GPMEAN

ค่าสังเกต	คะแนนจำแนก	กลุ่มสหกรณ์จริง	กลุ่มสหกรณ์ที่ถูกจำแนก
1	0.5206	1	1
2	0.4462	1	1
3	-0.8690	1	2 *
4	-0.4594	1	2 *
5	0.2515	1	1
6	-0.0230	1	2 *
7	0.5264	1	1
8	-0.1648	1	2 *
9	0.0441	1	2 *
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
55	0.0254	2	2
56	0.1135	2	2
57	0.0934	2	2
58	0.0782	2	2
59	0.0948	2	2
60	0.0889	2	2
61	0.0961	2	2
62	0.0526	2	2
63	0.0496	2	2
64	0.1151	2	2

หมายเหตุ จุดตัดที่ใช้แบ่งกลุ่มเท่ากับ 0.195117

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค7 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสร้างตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ GPMED

ค่าสังเกต	คะแนนจำแนก	กลุ่มสหกรณ์จริง	กลุ่มสหกรณ์ที่ถูกจำแนก
1	5.1141	1	1
2	1.5660	1	1
3	-1.0068	1	2 *
4	2.9237	1	1
5	0.9042	1	1
6	0.7201	1	1
7	-0.9962	1	2 *
8	2.6947	1	1
9	-0.0427	1	2 *
10	5.7480	1	1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
143	0.3352	2	2
144	0.5116	2	1 *
145	0.3029	2	2
146	0.4392	2	2
147	0.4452	2	2
148	0.1607	2	2
149	0.3471	2	2
150	0.1662	2	2
151	0.4157	2	2
152	0.4361	2	2

หมายเหตุ จุดตัดที่ใช้แบ่งกลุ่มเท่ากับ 0.45572

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค8 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบ GPMED

ค่าสังเกต	คะแนนจำแนก	กลุ่มสหกรณ์จริง	กลุ่มสหกรณ์ที่ถูกจำแนก
1	1.5976	1	1
2	1.4349	1	1
3	-2.7069	1	2 *
4	-1.6503	1	2 *
5	0.7522	1	1
6	-0.6573	1	2 *
7	1.6664	1	1
8	-0.7690	1	2 *
9	0.0403	1	2 *
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
55	0.1135	2	2
56	0.3173	2	2
57	0.3118	2	2
58	0.2586	2	2
59	0.2369	2	2
60	0.2705	2	2
61	0.2729	2	2
62	0.2183	2	2
63	0.2092	2	2
64	0.3426	2	2

หมายเหตุ จุดตัดที่ใช้แบ่งกลุ่มเท่ากับ 0.45572

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวศิริมา เยาวสิทธิ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	31 ตุลาคม 2529
สถานที่เกิด	สถานพยาบาลราษฎรยินดี จังหวัดราชบุรี
ประวัติการศึกษา	วท.บ.(สถิติ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	โครงการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ (ทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์